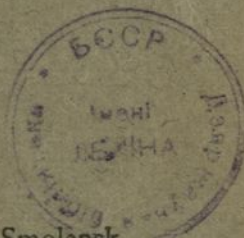
Записки Горецкого
сельско-хозяйственного
ин-та

1923 т. 1
(г. и 1924)

ЗАПИСКИ
ГОРЕЦКОГО
Сельско-Хозяйственного Института
ТОМ I.

ANNALES
de l'Institut Agronomique
de Gorky
TOME I.

1923 г.



Горки, Смоленской губ. ‖ Gorky, gouv. Smolensk.
Типо-литография Горецкого С.-Х. Института.
1924 г.

ЗАПИСКИ
ГОРЕЦКОГО
Сельско-Хозяйственного Института
ТОМ I.

ANNALES
de l'Institut Agronomique
de Gorky
TOME I.

1923 г.

Горки, Смоленской губ. ‖ Gorky, gouv. Smolensk.

Типо-литография Горецкого С.-Х. Института

1924 г.

Печатано по распоряжению Совета Горецкого С.-Х. Института.

*Ответственный Секретарь Редакционно-
Издательской коллегии
профессор А. И. Кайгородов.*

Р. Ц.—300 экз.

От редакции.

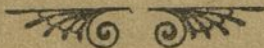
С первых дней своего возникновения на месте старейшего в России рассадника агрономических знаний—Горы-Горецкого Земледельческого Института, Горецкий Сельско-хозяйственный Институт поставил себе целью создать собственный печатный орган, который бы отражал, как результаты научных работ его сотрудников, так и достижения напряженных усилий по воссозданию высшей школы, призванной и территориально и по традициям прошлого стать научным и культурным центром обширной и малоизученной западной окраины Республики.

Понадобились однако трехлетние усилия, прежде чем удалось осуществить это стремление, настолько велики были трудности бытовой обстановки, в которой протекала жизнь группы научных работников, почти оторванных в глухой провинции от общения с внешним миром, а также чисто технические условия печатания научного сборника, хотя бы и в столь далеком от совершенства виде, как предлагаемый первый том „Записок Горецкого Института".

Однако ни качество бумаги, ни пестрота шрифтов, ни досадные, подчас, дефекты набора не умаляют в наших глазах значения достигнутого успеха. Являясь чисто внешним и преходящим отражением пережитого, недостатки эти не колеблют в нас твердой уверенности в том, что Горецкому Институту обеспечено почетное место в деле культурного возрождения обновленной трудовой России.

Огромное большинство работ, помещенных в первом томе „Записок", выполнено на территории Института и многие из них посвящены исследованиям местного характера; последнее обстоятельство служит бесспорным доказательством того, что в своей исследовательской работе научный персонал Института учитывает требования времени, лозунгом которого является сближение науки с запросами практического строительства и это является гарантией того, что Институт не замкнется в рамки узкого академизма, но, наряду с отвлеченными, теоретическими изысканиями, будет неуклонно стремиться к реализации научных достижений в форме наиболее ценного их эквивалента—поднятия культурного уровня окружающего его народного хозяйства.

Редакционная Коллегия.



ОГЛАВЛЕНИЕ

стр.

От редакции III

Часть оффициальная.

Проф. В. И. Киркор. История воссоздания Горы-Горецкого Земледельческого Института . . . . 1.

† Е. М. Безсонов—некролог . . . . 8.

Проф. В. В. Винер. Краткий обзор истории Горы-Горецкого Земледельческого Института . . . . 9.

Проф. Ю. А. Вейс. Научно-учебная деятельность проф. М.В. Рытова 34.

Учебная деятельность Горецкого С.-Х. Института в 1920-1921 году . . . . 41.

Научная деятельность Горецкого С.-Х. Института в 1920-1921 году . . . . 45.

Учебная и научная деятельность Горецкого С.-Х. Института в 1921-1922 году . . . . 54.

А. А. Веялко-Згерский и Б. Я. Липкин. Студенческие организации и роль их в жизни Института . . . . 62.

Учебная деятельность Горецкого С.Х. Института в 1922-23 г. и краткие сведения о составе педагогического персонала и учащихся на 1-ое июля 1923 года . . . . 67.

Часть неоффициальная.

Проф. Я.Н. Афанасьев. Зональные системы почв (восемь приложений таблиц и чертежей) . . . . 1.

Проф. В. В Винер. Известкование почв в новом освещении . . 88.

О. К. Кедров-Зихман. К вопросу о взаимоотношениях процессов нитрификации и денитрификации и процессов мобилизации и иммобилизации фосфорной кислоты в почве (прилож. 6 таблиц) . . . . . 102.

Ф. Н. Турыцин. Смена древесных пород при сплошно-лесосечных рубках в Горецкой лесной даче . . . . . . 120.

Проф. Д. И. Морохин. Несколько наблюдений над ростом сосны . . 134.

Проф. А. Д. Дубах.	Математическая характеристика продольного профиля рек (1 табл. чертежей)	139.
Проф. Н. С. Фролов.	О мелиоративной ренте	151.
С. П. Вострокнутов.	Кинематический анализ передаточного механизма к узловязателю в сноповязалке Plano и практические из него выводы (2 табл. черт.) . .	165.
Он же.	К динамике грабельного аппарата жаток . .	173.
Проф. П. А. Ходорович.	Материалы по тригонометрической сети Горецкого Института (2 табл. чертежей)	179.
Проф. Б.А. Можаровский.	Геологическое обследование в окрестностях города Мстиславля . , ...	198.
Проф. А.И. Кайгородов.	Температурный режим Горецкого района (5 числовых таблиц).	207.
Проф. Ю. А. Вейс.	Теория почвенных катков (1 табл. чертеж.) .	232.
Б. А. Мещерский.	Обобщенный метод физических размеров . .	243
Проф. И. К. Богоявленский.	Приближенное вычисление определенных интегралов (1 табл чертежей)	254.
	Важнейшие опечатки	291.

Sommaire.

		Page.
	Préface	
	I-re partie.	
Kirkor W.	Histoire de la restauration de l'Institut d'agriculture de Gory-Gorky	1
	† Bessônov E. Nécrologe	8
Wiener W.	Aperçu sur l'histoire de l'Institut d'agriculture de Gory-Gorky	9
Weyss J.	M. le professeur M. Ritov comme savaut et comme pédagogue	34
	L'année scolaire 1920—21 de l'Institut agronomique de Gorky	41
	Travaux scientifiques de l'Institut agr. de Gorky en 1920—21	45
	L'année scolaire et travaux scientifiques de l'Institut agr. de Gorky en 1921—22 . . .	54
Weijalko-Sguersky A. et Lipkin B.	Assotiations et groupements des etudiants á Gorky et leur part dans la vie de l'Institut	62
	L'année scolaire de l'Institut agr. de Gorky 1922—23 et aperçu sur l'état du personnel et des etudiants pour le 1-r Juillet 1923 . .	67
	II-de partie.	
Afanaciev J.	Les classifications zonales des sols . , ,	1
Wiener W.	Kalkdüngung im Lichte neuester Forschungen	88
Kedrov-Sichmann O.	Les rélations entre la nitrification et dénitrification et les procédés de mobilisation et immobilisation de l'acide phosphorique dans le sol	102
Touritzin F.	Changement des espéces forestieres apres des coupes á blanc étoc dans la fôret de l'Institut de Gorky	120
Morochin D.	Quelques données sur l'accroissement de pin sylvestre	134

Doubach A.	Analyse mathématique du profil longitudinal des fleuves	139
Frolov N.	La rente des terres amélicrées.	151
Wostroknoutov S.	Analyse cinématique du mécanisme de transmission au noueur de la lieuse des gerbes „Plano" et les conclusions pratiques qui en résultent . . . . , ...	165
"	Recherches sur la dynamique du râteau de la moissoniere	173
Chodorovitch P.	Données du réseau de la levée des terres de l'Institut de Gorky	179
Mojarovsky B.	Explorations géologiques dans les environs de Mstislavl	198
Kaygorodov A.	Régime thermique de la contrée de Gorky (étude climatique)	207
Weyss J.	Théorie des rouleaux du sol	232
Mestchersky B.	Métode géneralisée des dimensions physiques	243
Bogojavlensky J.	Calcul approximatif des intégrales définies.	254

Errata . . . . , . 291

ЧАСТЬ I-я,
ОФФИЦИАЛЬНАЯ.

История воссоздания Горы-Горецкого Земледельческого Института.

В 1864 году, как следствие польского восстания, Горы-Горецкий земледельческий Институт, существовавший с 1840-го г., как единственный рассадник высшего с.-х. образования в России был закрыт, с переводом профес. и части студентов и перевозкой некоторой части библиотеки и оборудований кабинетов в Петроград для организации Петроградского Земледельческ., ныне Лесного, института и тем самым прекратила свое существование оставшаяся единственной после закрытия в 1832 году Виленского Университета высшая школа в Западном крае, имеющем, как известно, свои значительные особенности, как в этнографическом, так и в климатическом, почвенном и экономическом отношениях. и прошло много лет прежде чем получила свое реальное осуществление идея воссоздания рассадников высшего образования в Западном крае и в частности восстановления Горы-Горецкого Земледельческого Института.

Лишь после февральской революции, когда, при пересмотре различных коренных вопросов российской действительности, начал выдвигаться вопрос о необходимости расширения сети высших учебных заведений вообще и с.-х. в особенности, поставлено было на очередь и восстановление Горы-Горецкого Земледельческого Института, и ряд с'ездов и совещаний агрономических организаций и демократизированных земств по Могилевской губернии стали настойчиво выдвигать эту идею.

Быть может за давностью лет о Горы-Горецком Институте в это время и не вспомнили бы, и его крупные заслуги в деле постановки и развития с.-х. образования в России и были бы забыты, но, к счастью, с ликвидацией Института в 1864 году не были ликвидированы Горки, как центр с.-х. образования вообще, и продолжать его работу и поддерживать его традиции осталась группа с.-х. учебных заведений, приобревших себе известность и давших значительный кадр специалистов за продолжительный период своей деятельности.

На первом месте между этими учебными заведениями стояло земледельческое училище с 6-и летним курсом обучения, сохранившегося в России до самого последнего времени среднего типа, открытое еще в 1840 году, вместе с Институтом, и являющееся одним из старейших в России учебных заведений этого вида. В 1911 году оно было преобразовано с переходом на 4-х летний курс и усилением специальных предметов и значительным повышением требований при поступлении. Основной контингент слушателей его вербовался из лиц, окончивших Высшие начальные училища.

На втором месте стояли землемерно-таксаторские классы—специальное учебное заведение с 2-х годичным курсом, существовавшее с 1858 года до 1909 года и преобразованное затем в среднее землемерно-агрономическое училище, с 4-мя основными классами и 2-мя приготовительными. В программе его значились среди специ-

альных предметов не только предметы землемерные и агрономические, но и некоторые элементы мелиорации. Третьим с.-х. учебным заведением было ремесленное училище низшего типа с 5-ти летним курсом, существовавшее с 1872-го года преобразованное в 1911 году с переходом на 3-х летний курс и переименованием в сел.-хоз. ремесленное училище. В распоряжении его находились значительные с.-х. учебные мастерские—завод, со штатом постоянных рабочих около 50 человек, построенный еще при Институте в 1854 году с целью изучения различных технических производств.

Кроме этих трех постоянных учебных заведений при М.В. Рытове, во время руководства им Садовыми учреждениями, при земледельческом училище, в течении целого ряда лет существовала школа садовых рабочих, выпускавшая квалифицированных рабочих в этой области.

Таким образом, те организации, которые выдвигали на очередь вопрос о воссоздании Горы-Горецкого земледельческого института имели перед собою не пустое место, а признанный центр с.-х. образования со значительной группой учебных заведений различного типа, получивших в наследство почти все имущество Горы-Горецкого земледельческого Института и значительно умноживших это имущество путем нового строительства и пополнения за продолжительный период своей деятельности, и речь шла уже не о создании заново высшей школы, а о преобразовании существующих учебных заведений, тип которых в то время уже стал вызывать все больше и больше возражений и которые, таким образом, так или иначе нуждались в преобразовании.

Но начало выполнения этой задачи было отложено более чем на год, когда силою различных обстоятельств и увлечения идеей трудовой школы, в связи с об'единением всего народного образования в Наркомпросе, задача восстановления Горы-Горецкого земледельческого института стала не только желательной и целесообразной, но и необходимой и даже неизбежной.

Согласно декрета Совета Народных Комиссаров, распубликованного 5 июня 1918 года, все учебные заведения республики, кроме чисто специальных школ для взрослых, преследующих исключительно технические цели, подлежали передаче в Наркомпрос, и междуведомственная комиссия из представителей Наркомпроса и Наркомзема, при энергичных протестах со стороны специалистов—представителей учебного отдела Наркомзема, произвела передачу почти всех существовавших в то время с.-х. учебных заведений в ведение Наркомпроса. В числе перешедших учебных заведений оказались и все Горецкие с.-х. учебные заведения; и, хотя борьба между ведомствами и продолжалась затем в течении целого ряда месяцев, но с.-х. школы оказались в новых руках и дальнейшая судьба их в течении некоторого времени была весьма неустойчивой и, как известно, некоторая часть их должна была при этом погибнуть при той постановке профессионального образования, которая дана была ему отделом единой школы Наркомпроса и выразилась Циркулярном распоряжении заведующего отделом Познера от 30 октября 1918 г. местным отделам народного образования, в ведение которых и перешли автоматически почти все специальные школы. Циркуляром этим предложено было приступить к преобразованию «всех учебных

заведений, носящих промышленный или профессиональный характер в единую трудовую школу, как правило, и лишь в виде исключения местным отделам народного образования предоставлено было право ходатайствовать о преобразовании этих школ в специальные учебные заведения повышенного типа над 2-ой ступенью», если ими будет найдено, что таковое преобразование вызывается потребностями района и что школы эти обладают достаточным для такого преобразования оборудованием.

В этом циркуляре нашло себе яркое отражение разделяемое тогда частью педагогов чрезмерное увеличение трудовой школой, в жертву которой и приносились специальные школы, тем более, что организация отдела Реформы профессионального образования несколько запоздала и на некоторое время специальные школы оказались без надлежащей защиты.

По отношению к Горецким с.-х. учебным заведениям данная постановка вопроса означала переход из ведения учебного отдела Наркомзема, которому они были до тех пор непосредственно подчинены, в полную зависимость от Горецкого уездного отдела народного образования, который в то время совершенно не был представлен какими либо специалистами в области профессионального образования, а о трудовой школе за скудностью литературы по данному вопросу был слишком своеобразного представления, чрезмерно ее идеализировал и вкладывал в понятие этой школы свое собственное содержание.

Неудивительно поэтому, что постановлением уездного отдела народного образования все 3 Горецких с.-х. учебных заведения тотчас же после получения указанного циркуляра оказались преобразованными в трудовые школы 2-ой ступени. Причем среднее с.-х. училище и 4 основных класса землемерно-агрономического училища составили целиком 2 школы 2-ой ступени, из 2-х приготовительных классов землемерно-агрономического училища образована была 3-я школа 2 ступени, а из сельско-хозяйственно-ремесленного училища 4-я.

Все эти школы получили свои номера, скоро должны были получить новые вывески, и с этой стороны все как будто развивалось нормально, но ближайший практический подход к делу выдвинул пред отделом народного образования ряд вопросов, приведших его в некоторое смущение.

В частности, 2-й приготовительный класс землемерно-агрономического училища оказался 2-м отделением школы 2-ой ступени, а 1-й специальный класс того же училища, в который переходили учащиеся по окончании 2-го приготовительного класса, оказался 1-м отделением 2-й ступени. Вследствие продовольственных затруднений, получившихся по причине разгрома окрестными крестьянами принадлежавшего Горецким с.-х. учебным заведениям ф. Иваново, учащиеся землемерно-агрономического училища, кроме двух последних классов, еще в начале 1918 года были распущены, с перенесением окончания курса 1917-1918 учебного года на осень 1918 года, и лишь к половине ноября, т. е. непосредственно вслед за преобразованием этого училища, должна была закончиться учебная программа предыдущего учебного года и состояться перевод учащихся в следующие классы; и вот пред учащимися 2-го приготовительного класса поставлен был странный вопрос, переходить ли в следующий класс,

так как, если они окажутся успевающими и перейдут в 1-й специальный класс, то будут в 1-м отделении школы 2-ой ступени, а если останутся на 2-й год, то окажутся в 2-м отделении 2-й ступени.

Далее, последние классы как среднего с.-х., так и землемерно-агрономического училища заканчивали свои теоретические курсы и предстоял в самое ближайшее время их выпуск, но учащимся этих классов было неизвестно, разрешат ли им окончить специалистами, или заставят перейти к выполнению программы 2-й ступени, не вызывавшей с их стороны какого либо интереса. Все эти и подобные им вопросы чрезвычайно нервировали учащихся и вызывали с их стороны общий протест, и тем представителям педагогического персонала, которые, видя всю нелепость затеваемой «реформы», не побоялись в то же время быть обвиненными со стороны местной власти в нелояльном отношении к «государственным мероприятиям», было на кого опереться в своем стремлении отстоять интересы сельскохозяйственного образования западной области от угрожающей им опасности.

Начались частые собрания учащихся, пошли делегации в отдел народного образования, развернулись прения об особенностях специального образования и трудовой школы и в результате местный отдел народного образования сдался и из'явил согласие на неприведение в исполнение своего постановления о преобразовании среднего с.-х. и землемерно-агрономического училищ в трудовые школы и лишь с.-х. ремесленное училище, имевшее в своем распоряжении достаточно обильное специальное оборудование, погибло для целей специального образования после 46 лет своей деятельности, превратившись в более чем скромную школу 2-й ступени, близкую по постановке учебного дела к бывшим высшим начальным училищам, и лишь по специальному ходатайству перед отделом единой школы Наркомпроса разрешено было выпускному классу этой школы окончить специалистами.

Дальнейшее же направление вопроса по отношению к среднему с.-х. и землемерно-агрономическому училищам сводилось в порядке циркуляра отдела Единой школы Наркомпроса к возбуждению ходатайства со стороны уездного отдела народного образования о преобразовании их в «специальные учебные заведения повышенного типа над 2-й ступенью», физиономия которых в то время не была достаточно ясна ни об'единенному совету Горецких с.-х. учебных заведений, ни тем более отделу народного образования.

В результате мнения того и другого органа сошлись на том, что наиболее целесообразно будет провести преобразование в с.-х. институт, но из осторожности об'единенный совет Горецких с.-х. учебных заведений командировал в Москву по данному вопросу своего представителя для детального предварительного выяснения вопроса. К этому решению присоединились и учащиеся среднего с.-х. и землемерно-агрономического училищ, продолжавшие относиться к данному вопросу с большим интересом и пожелавшие иметь в составе этой делегации и своего представителя.

Во второй половине ноября 1918 года при посещении своем отдела реформы профессионально-технического образования, представителями Горецких с.-х. учебных заведений было выяснено, что отделом принимаются меры для парализования вредных для профес-

сионального образования последствий деятельности отдела Единой школы, и что ходатайство о преобразовании Горецких среднего с.-х. и землемерно-агрономического училищ отделом будет поддержано, как в том случае, если данное ходатайство направлено будет к преобразованию в с.-х. институт, так и в том случае, если оно будет направлено к преобразованию в «учебное заведение повышенного типа над 2-й ступенью», причем в этом последнем случае необходимо будет на месте решить вопрос, что должна представлять собою эта школа, т. к. отдел реформы профессионально-технического образования, недавно лишь организованный, еще не разработал к этому времени типа этого учебного заведения и оставлял за собою лишь право одобрить или не одобрить представляемые с мест проекты. Вместе с тем выяснилось, что, если произойдет преобразование в институт, то последний подчинен будет в дальнейшем непосредственно отделу высших учебных заведений Наркомпроса, при преобразовании же в школу повышенного типа, последняя подчинена будет отделу реформы профессионально-технического образования чрез губернский отдел народного образования.

Считаясь с наличием имеющегося учебного оборудования и принимая во внимание невыявленность существа школы повышенного типа и подчинение ее губернским отделам народного образования, где в то время специальные учебные заведения еще далеко не всегда пользовались надлежащим вниманием и поддержкой, представители Горецких с.-х. учебных заведений пришли к выводу о необходимости преобразования их в с.-х. институт и приступили к собиранию дополнительных данных о том, в составе каких отделений наиболее целесообразно будет институт этот создать.

Еще при предварительном обмене мнений в Горках в выдвинутой по вопросу о дальнейшей судьбе Горецких с.-х. учебных заведений комиссии наибольшее сочувствие встретила та точка зрения, что при чрезвычайной трудности оборудования высшей специальной школы вообще, а при переживаемых экономических условиях в особенности, нельзя задаваться целями создания высшей специальной школы на пустом месте, так как организация таковой школы была бы связана с непреодолимыми препятствиями, и что следует ставить вопрос о создании таких отделений, которые были бы особенно близки по специальности к имеющимся в Горках с.-х. учебным заведениям и могли бы поэтому иметь уже при самом своем возникновении все основное оборудование; и так как таких школ было 3, то и предположено было создать институт с 3-мя отделениями, причем оборудование среднего с.-х. училища предполагалось использовать для создания с.-х. отделения, специальное оборудование с.-х. ремесленного училища—для создания отделения по постройке с.-х. машин, а оборудование землемерно-агрономического училища должно было использоваться для оборудования отделения аналогичного одному из отделений Московского Межевого Института.

Представителям Горецких с.-х. учебных заведений необходимо было поэтому выяснить, какие отделения существуют при Межевом институте и каковы особенности этих отделений. При любезном содействии ректора института профес. Кислова и декана инженерно-землеустроительного факультета профес. А. Н. Ширяева представители гор. Горок получили интересующие их сведения и пришли к

выводу, что из существующих при институте 3-х отделений—геодезического, инженерно-землеустроительного и земельно-юридического—наиболее близко к землемерно-агрономическому училищу—инженерно-землеустроительное (культур.-техническое), да и по местным особенностям Западной области в таком отделении чувствовалась особенная нужда.

На заседании об'единенного совета Горецких с.-х. учебных заведений возвратившимися из командировки представителями сделан был соответствующий доклад, в результате которого Советом было постановлено возбудить ходатайство о преобразовании Горецких среднего с.-х. и землемерно-агрономического училищ в с.-х. институт с отделениями с.-х., культур-техническим и с.-х. машиностроительным.

В дальнейшем же, исходя из особенно острой нужды в специалистах лесоводах и считаясь с тем, что организация лесного отделения при с. х. не может вызвать особенно больших трудностей Советом постановлено было ходатайствовать об организации Института в составе 4-х отделений и в том числе лесного.

Избранная советом комиссия приступила к собиранию материлов и составлению проекта доклада о преобразовании. В начале января 1919 года работы свои комиссия закончила, проект доклада Советом был принят и на представителя совета возложена была обязанность проведения данного вопроса чрез надлежащие учреждения в центре.

Заручившись поддержкой ходатайства со стороны уездного отдела народного образования и земельного, а также президиума местного исполкома, уже относившихся в данный момент к делу с большим интересом и обещавших при том некоторую материальную помощь из своих средств на первоначальные расходы по организации института, представитель Совета Горецких с. х. учебных заведений направился 16 января 1919 года в Минск, где сорганизовалось в то время правительство Белорусской республики, в которую, вместе с другими губерниями Западной области, вошла и Могилевская губерния, и обратился в Наркомпрос Белоруссии с просьбой поддержать ходатайство об организации с.-х. института на территории республики в гор. Горках пред Наркомпросом Р.С.Ф.С.Р.

В это время среди минских специалистов была популярна идея создания высшей с.-х. школы в самом Минске, и естественно поэтому, что идея организации таковой школы в Горках не встретила у них сочувствия, поскольку вопрос ставился о создании только одной высшей школы в пределах Белоруссии и представители их, принимавшие участие при рассмотрении вопроса в коллегии Наркомпроса Белоруссии, высказались за то, что создание такой школы в пределах Белоруссии безусловно необходимо, но что для решения вопроса, где таковая должна быть организована, необходимо местное обследование. Мнение это разделила и Коллегия Наркомпроса Белоруссии и оно нашло свое выражение в обращении по этому вопросу Наркомпроса Белоруссии в Наркомпрос Р.С.Ф.С.Р. от 18 января 1919 года за № 95. Занятая Минском позиция отсрочила на некоторое время решение вопроса, но в это время произошли события, давшие и этому делу иное направление.

Могилевская, Смоленская и Витебская губернии вышли из сос-

тава Белорусской республики, вместе с этим отошла необходимость считаться в данном вопросе с точкой зрения Минска.

Отправившись в гор. Могилев для получения заключения по данному вопросу губернского центра, представитель об'единенного Совета Горецких с.-х. учебных заведений узнал, что по инициативе Губземотдела уже состоялось совместное заседание представителей губземотдела и губнаробраза, на котором выдвинута была необходимость восстановления высшей агрономической школы в Горках и намечались некоторые мероприятия по осуществлению этого проекта.

Неудивительно поэтому, что инициатива со стороны самих Горецких с.-х. школ в данном вопросе встречена была с особым удовлетворением, и в заключениях своих по поводу ходатайства о преобразовании как губнаробраз, так и губземотдел горячо поддержали выдвинутую идею.

Оставалось лишь выполнить необходимые формальности и провести дело чрез полномочные органы Наркомпроса.

28 марта 1919 года вопрос был поставлен на обсуждение коллегии Отдела Высших учебных заведений Наркомпроса и рассмотрение его поставлено было в связь с ходатайством Могилева об организации высшего индустриально-технического учебного заведения —политехнического института путем преобразования существовавшего там с 1917 года политехническогоучилища. На данном заседании разрешено было участвовать и представителю Горецких с.-х. учебных заведений для внесения необходимых раз'яснений.

Мнение коллегии Отдела Высших учебных заведений было таково, что нецелесообразно одновременно организовывать в одной губернии и Высшее техническое учебное заведение—в Могилеве, и с.-х. технические факультеты в Горках, и на пути искания наиболее целесообразного решения выдвинут был проект организации в Горках и чисто технических отделений; но, по заслушании мнения представителя Горецких с.-х. учебных заведений, указавшего на значительную трудность организации таких отделений в Горках, не связанных преемственностью с предшествовавшей работой Горецких с.-х. учебных заведений, и по заслушанию заключения по данному вопросу заведывающего отделом реформы профессионально-технического образования Наркомпросом, стоявшего на аналогичной точке зрения, Отделом Высших учебных заведений Наркомпроса вынесено было принципиальное решение о необходимости преобразования Горецких с.-х. учебных заведений в с.-х. институт с отделениями, намеченными Об'единенным Советом этих учебных заведений. Таким образом уже с самого начала своей организации Горецкому Институту удалось избежать ошибки большинства вновь открытых в последние годы В. У. З. в многофакультетности, и облегчить в весьма значительной мере задачу своей организации.

Постановлением коллегии Наркомпроса от 7-го апреля подтверждено постановление отдела В.У.З. о восстановлении Горы-Горецкого Института и отпущены средства на организационные расходы и 7 апреля 1919 года является таким образом формальной датой восстановления Института.

Профессор В. И. КИРКОР.

† Е. М. Безсонов.

5 января 1923 г. скончался от тяжкой болезни, преподаватель Горецкого Института Евгений Михайлович Безсонов.

Окончив в 1873 г. Константиновский Межевой Институт и пробыв до 1877 г. в командировке по генеральному и специальному межеваниям в Астраханской и Костромской губерниях, покойный поступил в 1877 г. по рекомендации директора Института, преподавателем геодезического черчения в Горецкие землемеро-таксаторские классы и вскоре же был определен на должность учителя геодезии и географии в Горецком земледельческом училище.

В должности учителя геодезии в последнем училище и преподавателем черчения в землемерно-таксаторских классах (а впоследствии, по преобразовании их, в землемерно-агрономическом училище), Е. М. Безсонов оставался вплоть до 1919 г., когда эти учебные заведения были закрыты, и в том же году организационным комитетом Горецкого Института он был приглашен преподавателем при кафедре геодезии.

За 42-х летнюю службу в Горецких средних учебных заведениях покойный многократно и бессменно избирался секретарем совета, членом хозяйственного комитета и членом правления о-ва вспомоществования нуждающимся воспитанникам Горецких учебных заведений и за это же время выслужил все награды, вплоть до чина Статского Советника и ордена св. Владимира 4-й ст., за 35-ти летнюю службу в классных чинах.

За все время педагогической деятельности покойного, у него обучалось не менее двух тысяч воспитанников Горецких учебных заведений, и добрая память о покойном, как отличном педагоге и отзывчивом человеке, хранится в воспоминаниях его учеников на пространстве „от Белых вод до Черных, где Волга, Дон, Нева, с Рифея льет Урал".

Неутомимый работник, Е. М. Безсонов почти до самого дня смерти, несмотря на изнурительную болезнь, (рак желудка), которой он страдал несколько лет, и 69-ти летний возраст, продолжал с юношеской подвижностью нести свои педагогические обязанности, и лишь только немногие последние недели своей жизни, будучи не в состоянии преодолеть усиливающуюся слабость, провел в постели.

Все знавшие покойного, помянут его добрым словом и сохранят об нем светлую память.

Краткий обзор истории Горы-Горецкого Земледельческого Института.

История Горы-Горецкого земледельческого Института представляет интерес не только для нас, современных деятелей в Горках и не только местный интерес для белорусского края или Западной Области,—но она в высшей степени важна для истории русского сельского хозяйства и поучительна вообще, как яркий пример первых шагов насаждения культуры на русской почве.

Наиболее крупные государственные реформы в области сельского хозяйства в России почти всегда вызывались катастрофами народного хозяйства, и в XIX веке—первой катастрофой, преодолевшей громадную инерцию бюрократического государственного механизма,—явилось бедствие неурожая и голода в 1833 году, охватившее большую часть Европейской России. 23 сентября 1833 года один из виднейших государственных деятелей того времени граф Н. С. Мордвинов подал Николаю I-му докладную записку, в которой ярко изобразил бедственное и отсталое состояние русского сельского хозяйства и горячо отстаивал необходимость широких государственных мероприятий, направленных к культурному под'ему сельского хозяйства. Царь, с самого начала царствования проявлявший интерес к сельскохозяйственной промышленности, отнесся к просвещенной инициативе Мордвинова с полным сочувствием, и вскоре поручил ему организовать „Комитет об усовершенствовании земледелия в России", приступивший к действиям с 14 ноября 1833 года в составе 7 лиц под председательством Мордвинова, и уже через $2^1/_2$ месяца представивший Царю свои заключения. Комитет остановился исключительно на трех мероприятиях технического характера, проведение которых не требовало коренной ломки государственного аппарата и общего строя жизни, а именно Комитет предлагал: 1) способствовать распространению сельскохозяйственных знаний среди землевладельцев, главным образом при помощи издания земледельческой газеты, затем—2) учредить сельскохозяйственные учебные заведения для подготовки управителей имениями и 3) устроить механический завод для изготовления улучшенных земледельческих орудий. Несмотря на то, что все эти мероприятия носили весьма скромный технический характер и не требовали особенно крупных государственных расходов, они не встретили поддержки со стороны высших государственных органов того времени.—Государственного Совета и Совета министров, и тем не менее, вопреки мнению этих органов, не находивших возможным осуществить намеченные меры по чисто финансовым соображениям,—Царь Николай I-й утвердил заключение Комитета Мордвинова, и приказал Министру финансов графу Канкрину, в ведении которого находился Департамент сельского хозяйства,—„представить свои соображения, каким образом он находит возможным приступить к сему полезному делу, не отлагая без крайней нужды". В виду так ясно выраженной воли Императора, граф Канкрин в 1835 году приступил к осуществлению всех трех мероприятий, а именно с 1 января 1835 г. Департаментом сельского хозяйства стала издаваться „Земледельческая Газета"; при С.-Петербургском Технологическом Институте устроена мастерская для изготовления разных усовершенствованных земледельческих орудий и моделей, и расширено в

Москве механическое заведение земледельческих орудий бр. Бутеноп (впоследствии фирма Липгарт) и в том же году одному из лично знакомых графу Канкрину агрономов—барону Штейгеру, швейцарскому подданному, получившему агрономическое образование в Германии,—поручено осмотреть казенные имения в Могилевской и Киевской губ. и выбрать имений, наиболее удобное для устройства земледельческой школы.

„За успешное исполнение сего поручения к полному удовольствию Начальства", как значится в формулярном списке барона Штейгера,—ему царем пожалована награда в 2000 руб. и в следующем же году он назначен членом Строительной Комиссии и практическим агрономом при Горы-Горецкой земледельческой школе. Почему именно в Горы-Горецком казенном имении начальство признало особенно удобным устройство первой казенной сельско-хозяйственной школы—не трудно усмотреть из того, что сельское хозяйство в то время рассматривалось Правительством исключительно с фискальной точки зрения, Департамент сельского хозяйства находился в ведении Министра Финансов и естественно, что при выборе места для устройства первого с.-х. учебного заведения Министр финансов руководился главным образом финансовыми соображениями, стремясь по возможности сократить государственные расходы, связанные с осуществлением данного мероприятия, которому он в душе не сочувствовал и которое он проводил по воле царя; это ясно видно и из всей переписки, сохранившейся в архиве Горы-Горецкого Земледельческого Института, в котором имеются все бумаги за подписью графа Канкрина и даже его личные письма к барону Штейгеру, к которому он питал особенное доверие. Впрочем устройство Земледельческой Школы в глухой провинции, вдали от культурных центров, не являлось особенностью только русской: все западно-европейские агрономические Институты первоначально тоже возникали в подобной обстановке, которая по тогдашним воззрениям практиков считалась особенно благоприятной для достижения целей сельскохозяйственного образования, для его чисто практического направления. Таковы Агрономические Институты в Германии, возникшие в Меглине, в Гогенгейме и в Тарандте, Агрономический Институт во Франции—в Гриньоне и Сен-Жермене, Агрономический Институт в Бельгии—в Жамблу, Агрономический Институт в Англии—в Чиренчестере (близ Бельфаста) и т. д. И лишь гораздо позднее, под влиянием горячей пропаганды Либиха, в 40-х годах, началось постепенное передвижение центров агрономического образования из глухой провинции и сельской обстановки—в крупные университетские центры и в городскую обстановку. Но это течение проявилось в России только значительно позднее, уже после закрытия Горы-Горецкого Земледельческого Института. С финансовой точки зрения—Горы-Горецкое казенное имение представлялось наиболее удобным для устройства агрономической школы потому, что это имение являлось едва ли не крупнейшим казенным имением того времени, притом сравнительно более благоустроенным, в смысле хозяйственного оборудования и обезпеченности рабочей силой. Оно насчитывало свыше 16 тысяч десятин пашни (в 19 фольварках), до 25 тысяч леса, около 13 тысяч крепостных крестьян, и было конфисковано у графа Соллогуба в 1828 году за неисправное выполнение поставок в Кутузовскую армию. Любопытно в этом отношении отметить, что первая русская с.-х. школа в своем возникновении тоже оказалась в некоторой связи с Наполеоновским походом, как и первая Германская школа, открытая А. Тэером после разгрома Пруссии в 1804 г.

Царское поведение об устройстве Горы-Горецкой Земледельческой школы издано 24 апреля 1836 г., при чем сроком открытия школы тогда

же назначено 15 августа 1840 года. Архитектором в Строительную Комиссию гр. Канкриным назначен известный Петербургский архитектор и скульптор, итальянец Анжело **Кампиони**, которому принадлежит несколько выдающихся зданий Петербурга (биржа, таможня, Собор всех высших учебных заведений, Собор Воскресения при Смольном Монастыре и др.).

Кампиони принадлежат и все капитальные постройки в Горках, так как он оставался в Горках до своей смерти в 50-х годах, принял русское подданство, воспитал своих сыновей в русских учебных заведениях, а дочь свою в 1841 г. выдал за одного из главнейших деятелей Горецкого Земледельческого Института Управляющего учебной фермой Михельсона.

Что касается стиля построек, то он не был предоставлен свободной фантазии художника В делах Строительной Комиссии имеется предписание Министра Финансов графа Канкрина, указывающее, что по воле царя Николая I-го „постройки должны возводиться капитально, но без роскоши и без лишних украшений“. И действительно главное здание—казарменного вида, и поныне, после 85 лет от сооружения, сохранило свежесть и солидность. Церковь предписывалось построить в древне-византийском стиле и по расчету на 300 человек, причем и самое место для церкви было точно указано самим министром графом Киселевым, во время его первого приезда в Горки в 1841 году.

Уже 30 мая 1836 г. в день рождения Петра Великого в Горках состоялась торжественная закладка главного здания Горы-Горецкой Земледельческой Школы, при большом стечении гостей из местных властей и помещиков.

Организация хозяйства земледельческой школы была возложена гр. Канкриным на барона Штейгера, который в 1836 г. выделил из Горы-Горецкого казенного имения—5 фольварков (Горки, Иваново, Пуплы, Никодимово и Наталино)—общей площадью 1250 десятин, в том числе 1022 дес. пашни и 228 дес. лугов и выгонов. Лесная дача, около 150 десятин, была выделена позднее из казенного лесничества.

Первое оффициальное известие об устройстве в Горках Земледельческой Школы опубликовано в Земледельческой Газете 9 июня 1836 г. (№ 46). Приводим характеристику задач и особенностей в организации Горецкой школы в формулировке этого оффициального сообщения.

„24 апреля сего года Высочайше утверждено положение Комитета г. г. Министров об учреждении, по представленному Г-м Министром Финансов проекту в обширном виде, Школы теоретического и практического земледелия. По соображению всех местных обстоятельств оказалось удобнейшим для сего предприятия Могилевской губернии казенное Горы-Горецкое имение, заключающее в себе всего 9522 души, из коего отделяется собственно для Земледельческой школы 2231 душа, с некоторыми фольварками, землями, лугами, лесами и пр. Главная задача сего заведения заключается в следующем.

В Горы-Горецком имении учреждается земледельческая Школа, с образцовым сельским хозяйством и коренною овчарнею. Цель сего заведения состоит в приготовлении людей способных к ведению и распространению у нас усовершенствованного сельского хозяйства, в виде распорядительном и исполнительном. Посему Земледельческая Школа разделена на два разряда, из коих в первом приготовляются люди с достаточными теоретическими и практическими познаниями, как для успешного выполнения предписываемых им мер улучшения сельского хозяйства, так и для собственного изобретения и введения таких улучшений, по посторонним хорошим примерам. Учение сего разряда продолжается три года.

Во втором разряде образуются практические же агрономы, но с обширнейшими теоретическими познаниями, для управления большими имениями и устроения их по собственным соображениям. Учебный курс его разряда продолжится, по усмотрению, два или три года.

При Школе заведется полное собрание всех земледельческих орудий, как употребляемых в России, так и иностранных, коих польза опытом доказана. Для делания этих орудий заведутся при самой Школе мастерские, в коих будут они изготовляемы, как на собственное употребление, так и на продажу, для распространения их между помещиками и поселянами.

Работы полевые и другие будут производиться крестьянами Горы-Горецкого имения, к сему заведению приписанными. Они расположены сколько можно ближе к обыкновенному порядку в благоустроенных частных имениях, дабы соседние помещики могли удобнее воспользоваться сим примером; сверх того предоставлено помещикам, с согласия начальства Заведения, присылать на образцовую запашку своих крестьян, на собственном содержании, для упражнения в усовершенствованных способах обработки земли и пр.

Образцовая запашка учреждается при сей Школе не для одних только опытов в малом виде, которые не убеждают привыкших к старому порядку, а для совершенного примера полного улучшенного сельского хозяйства, в пространном расмере. По сему отделяется от вышеозначенного имения 2231 душа крестьян с достаточным количеством пахатных земель, лугов, и пр. для составления обширной образцовой запашки. Она заключает в себе три главные разряда, в первый разряд входит общее улучшенное хозяйство, т. е. введение многоклинного полеводства в разных его видах, с удобрением земли производимыми тут же на месте туками, от собственных стад; разведение сих последних в лучшем виде; обсушка и удобрение болот; искусственное луговодство и пр. Ко второму разряду принадлежат отдельные отрасли, принадлежащие к полному сельскому хозяйству, как-то лесоводство, овцеводство, возделывание огородов и садов, пчеловодство и пр. По сему, учреждается коренная овчарня, для улучшения породы овец в том крае, и для образования сведующих в своем деле овчаров. К сему разряду принадлежит также практическое винокурение, основанное на лучших правилах и новейших открытиях, для наставления воспитанников в сем искусстве с обращением особенного внимания на употребление картофеля, разводимого в большом виде.

Третий разряд назначен для опытов; на это отделяется вблизи самой школы особый участок или опытное поле, на коем будут разводиться в меньшем виде разные красильные, торговые и другие, не так еще у нас обыкновенные растения, как для ознакомления с ними воспитанников, так и для введения их по возможности в том крае.

Хотя работы при сем образцовом хозяйстве будут производиться приходящими по вышесказанному на работу крестьянами, с их обыкновенными орудиями, но при том они будут приучаемы постепенно к употреблению улучшенных орудий, особенно для начала, таких, которые удобнее могут быть применены к их упряжи и привычкам.

Кроме крестьян, принадлежащих собственно к сему заведению, определяется еще туда некоторое число казенных крестьян разных губерний, для работ, требующих более постоянного упражнения и искуства.

Эти люди, пробыв там известное время и научась на самом деле разным предметам и приемам, возвращаются в свои домы для введения и распространения там приобретенных ими полезных знаний и для убеждения своих земляков в том, что без увеличения труда хлебопашество

может быть произведено в лучшем виде и с большим успехом нежели ныне у них, по старым обычаям.

Общее управление сим заведением и принадлежащим к нему имением вверено директору, заведывающему как хозяйственною так и учебною и нравственною частью.

Для преподавания наук и учебных предметов определяются: профессор земледельческих наук с двумя ад'юнктами и 8 учителей. Для практического наставления воспитанников определяется агроном, который управляет собственно образцовым хозяйством по предназначенному ему плану; он распределяет работы, размещает по ним людей, употребляемых по практическому хозяйству и заведывает также воспитанниками, при работах находящимися.

Хозяйственною частию, бухгалтериею и письмоводством заведывает контора, составленная под председательством директора, из профессора агрономии и главного надзирателя заведения с потребным числом канцелярских служителей.

В случаях, относящихся собственно до практического сельского хозяйства, приглашается на совещание агроном. Контора, управляя имениями училищным и крестьянскими отдельно от Казенной Палаты и завися непосредственно от главного начальства, располагает и назначает работы крестьян, по Школе и образцовой запашке, не по числу душ, а по представленным каждому семейству землям и угодиям. Охраняя сколько возможно между ними крестьянский быт, она печется об улучшении состояний крестьян, о нравственном их исправлении, о склонении их постепенно ко введению у себя улучшенных способов хлебопашества и вообще о совершеннейшем устройстве всего имения так, чтобы оно во всех отношениях могло служить образцом усовершенствованного русского хозяйства.

Для подготовки преподавательского персонала Горы-Горецкой Земледельческой школы в начале 1834 г. гр. Канкриным была принята следующая мера. В состоящем при Дерптском Университете Агрономическом Институте („Альт-куст-гоф") проф. Шмальца—было назначено 9 студентов, окончивших Дерптский Университет с тем, чтобы наиболее выдающиеся из них по окончании курса этого Института затем были отправлены заграницу для усовершенствования в избранных специальных отраслях сельского хозяйства,—и к 1840 году были готовы к замещению соответствующих вакансий в Горы-Горецком Земледельческом Училище.

Эта мера дала положительные результаты и именно из числа 9 лиц выдвинулись два лица, которым суждено было сыграть наиболее крупную роль в истории Горы-Горецкого Земледельческого Института, а именно агрономы Борис Андреевич Михельсон и Иоган Готлибович Целлинский—оба немцы, уроженцы Лифляндской губ., окончившие Дерптский Университет с званием кандидатов философии,—одновременно учившиеся в Альткустгофском Институте, а затем в Германии в Тарандтской Земледельческой и Лесной Академии, откуда вернулись в конце 1839 года, а в следующем году были назначены Михельсон—адьюнктом, а Целлинский—профессором агрономии. Несколько ранее этих лиц—в Горки прибыл агроном. Семен Федорович Федоров, окончивший Московскую Земледельческую Школу; ему принадлежали первые организационные планы всего учебного дела в школе, но по своей слабой научной подготовке агроном Федоров далеко не мог сравниться с основательно подготовленными учеными немцами Михельсоном и Целлинским и вскоре оставил Горецкую Школу.

Характерно именно это сильное преобладание немцев и иностранцев в Горы-Горецкой Школе. Кроме Директора-Стендера, Управляющего фермой—Михельсона, практического агронома—Штейгера, его помощника, завед. опытным полем, Юнгмейстера и архитектора Кампиони, в качестве преподавателей были приглашены: Б. А. Целлинский (профессор агрономии), по физике и химии—Шмидт К. Д, по ботанике и садоводству Э. Ф. Рего, по животноводству В. И. Краузе, по математике, механике и сел.-хоз. архитектуре—Больман, по лесоводству и с.-х. технологии—Кнюпфер, по оценке земель—Гинцель, по осушке болот—финляндец Фуругельм.—Все эти лица получили научное образование либо в Прибалтийском крае (в Дертптском Университете), либо заграницей. И только после 15 летней деятельности Горы-Горецкой школы при Директоре—А. А. Война-Куринском) в составе педагогического персонала появляются русские ученые—А. В. Советов, И. А. Стебут, Ф. Н. Королев, С. С. Коссович, И. В. Азаревич, А. Н. Козловский, Ю. Ю. Жебенко, П. А. Раздомский, из которых многие продолжали свою деятельность в Петровской Академии и в других сел. хоз. учреждениях.

Торжественное открытие Горы-Горецкой земледельческой школы состоялось в точном согласии с Высочайшим повелением 1836 года, а именно 15 августа 1840 года. Характерно описание этого торжества, принадлежащее Директору Школы Стендеру—в его оффициальном донесении Департаменту сельского хозяйства. Открытие этой школы им справедливо признавалось „эпохой в летописях истории русского сельского хозяйства", а потому он стремился обставить это событие с подобающей торжественностью, причем наряду с представителями власти, духовенства и крупных землевладельцев (всего до 100 лиц), считая необходимым привлечь к участию в празднике и 300 представителей тех 2700 крестьян, которые отошли к Горы-Горецкой Земледельческой Школе, в качестве крепостных крестьян, привязанных к землям школы. По этому поводу Стендер сообщает Д. С. Х., что „крестьяне эти и по сие время находились в самом бедственном состоянии и в ужасном раззорении и на быт их не было обращено никакого внимания, их считали не людьми, а жалкими творениями". Ему хотелось при самом празднике открытия школы поднять упавший дух крестьян и убедить их в том, что „луч света проникнет и в их бедные развалившиеся хижины и что правительство избрало именно казенных крестьян Горы-Горецкого имени для высокой цели—обогащения быта земледельцев". Представление Стендера встретило сочувствие Министра Государственных Имуществ графа Киселева, который был искренно убежденным сторонником эмансипации крестьян.

Действительно, самое возникновение нового ведомства Министерства Государственных Имуществ, как показывает история, было вызвано тем, что царь Николай I-й не встречал сочувствия своим замыслам относительно улучшения крестьянского быта со стороны своих министров и больше всего этим замыслам противился министр финансов граф Канкрин, в ведении которого находился Департамент Сельского Хозяйства, а следовательно и все государственные земли и казенные крестьяне. В графе Киселеве царь Николай I-й встретил наиболее искреннего и ревностного сотрудника в деле коренной реформы крестьянского быта, в чем он убедился как из докладной записки гр. Киселева, представленной им еще в 1816 году Александру I (об отмене крепостного права],—так и из его влияния на Секретный Комитет, который в конце 1834 г. был образован под председательством графа Васильчикова.

Чтобы убедиться в этой крупной роли гр. Киселева достаточно напомнить в высшей степени любопытные беседы Николая I-го с ним,

опубликованные в 1887 г. в 50 летнем очерке Министерства Государственных Имуществ. И потому неудивительно, что вопрос о выделении из Министерства Финансов Департамента Сельского Хозяйства и о поручении нового ведомства Министерству Государственных Имуществ разрешился сравнительно скоро, уже в конце 1837 года, при чем первым министром Государственных Имуществ был назначен гр. Киселев, оставшийся на этом важном посту во все царствование Николая I-го. Ему пришлось уступить свое место в 1857 г. одному из наиболее ярых крепостников и реакционеров—графу Муравьеву, известному своим жестоким подавлением двух польских восстаний в 1831 г. и 1863 г. и вместе с тем сыгравшему такую печальную роль в истории Горы-Горецкого Земледельческого Института, закрытого им в 1863 году без серьезных оснований и перенесенного в Петербург, где Землед. Институт не получил нормального развития и тоже был закрыт после неудачного 13 летнего опыта.

Благодетельная роль гр. Киселева сказалась в истории Горы-Горецкого Земледельческого Института особенно ярко. С самого своего назначения он принимал в деле устройства Института самое живое и активное участие; в первый же год по открытии школы он лично прибыл в Горки и подробно ознакомился с состоянием хозяйства и школы. Первое впечатление его оказалось неблагоприятным, он остался крайне недоволен—отсталым состоянием хозяйства и слабой научной постановкой школы, и прежде всего удалил Директора Стендера и агронома Штейгера, которых даже привлек к ответственности за различные злоупотребления. Затем им было испрошено Высочайшее повеление об изменении первоначального устава школы в смысле более строгих требований к поступающим в высший разряд школы и уравнения прав кончающих по этому разряду с правами университетов. Учебная программа высшего разряда и организация научных кабинетов была поручена профессору Целлинскому.

С 1843 года было введено преподавание по новому уставу. Для общего направления учебных дел и техники хозяйства—Киселевым было образовано при Учебной Ферме Совещательное Собрание из педагогов и администрации фермы. Затем обращено внимание на расширение чисто научной деятельности школы и фермы и, с этой целью, Киселев придавал главное значение правильному устройству при ферме опытного поля.

Учебная ферма и опытное поле им поручены, после увольнения Штейгера, Б. А. Михельсону, который действительно поставил оба учреждения на должную высоту. Но еще большее внимание графа Киселева привлек вопрос об обеспечении хозяйства учебной фермы—рабочими силами; применение в нем крепостного труда крестьян он признавал ненормальным, в связи с общим взглядом на улучшение быта государственных крестьян, и уже в 1847 г. ему удалось провести в общегосударственном масштабе—землеустройство государственных крестьян на новых началах свободного труда. Крепостные крестьяне всех окружных деревень были освобождены от принудительной трудовой повинности и в отношении оброка или натурального налога непосредственно подчинены Палатам Государственных Имуществ.

Необходимо было заменить крепостных крестьян вольными рабочими, подготовленными к ведению улучшенного хозяйства. С этой целью при Школе еще в 1845 году учреждена особая четырех-летняя „фермерская школа“ на 50 учеников, помещенная при фольварке Иваново. В эту школу были присланы крестьяне из 8 западных губерний, причисленных к району Горы-Горецкой Школы и учебной фермы, а именно—Смоленской, Витебской, Псковской, Могилевской, Минской, Виленской, Гродненской и

Ковенской. Предполагалось, что эти крестьяне, ученики фермерской школы, вполне обеспечат хозяйство Школы рабочей силой, а вместе с тем будут практически подготовлены к ведению улучшенного хозяйства у себя на родине.

Таким образом при Горы-Горецкой школе возникли учебные заведения трех ступеней—высшая школа, готовившая ученых агрономов, средняя школа, готовившая практиков—управителей и нисшая,—готовившая образованных землепашцев

В 1848 году гр. Киселев сделал дальнейший шаг в последовательной дифференцировке и усовершенствовании этих трех типов, преобразовав высший разряд школы в Высший Агрономический Институт и подчинив все три школы единой организации—Совету Института. Педагогический состав новым Уставом расширен с 11 до 17 преподавателей. Стремясь к расширению сферы влияния Горецкой школы на русское хозяйство, граф Киселев предложил проф. Целлинскому разработать программу ежегодных агрономических путешествий старших студентов в различные губернии России,—и путешествия эти начаты в 1849 году. Первое из них совершено под руководством проф. Целлинского—с 6 студентами (в том числе был А. В. Советов и Ю. Ю. Жебенко, оба впоследствии ад'юнкты профессора) и продолжалось более 3 месяцев, охватив 9 губерний средней России. Далее гр. Киселев в 1846 году предложил Школе устраивать в Горках периодические с'езды сельского хозяйства и выставки сельских произведений, и оба мероприятия действительно сыграли немаловажную роль в жизни Института и в деле сближения его с окружающим населением. Первая выставка открыта в 1850 году, а первый с'езд в 1853 году для целого округа, в состав которого вошли 6 губерний: Смоленская, Калужская, Витебская, Могилевская, Минская и Гродненская.

Вникая во все технические детали хозяйства и учебные дела, гр. Киселев давал указания относительно желательной организации каждой отрасли, ввел в курс Институтского преподавания даже такие специальные отрасли, как мелиорация (луговодство с осушением и орошением, разработка торфа, осушка болот), огородничество, овцеводство, шелководство, рыбоводство, с.-х. технические производства (винокурение, сахароварение, мукомольное и маслобойное производства, обработка льна и пеньки и пр.). Если многие из этих предприятий не увенчались полным успехом, то главным образом по вине Министерства Финансов, слишком скупо финансировавшего все мероприятия Министерства Госуд. Имуществ.

Директором Институтас 1848 года по 1858 год был чиновник Департамента Сельск. Хозяйства А. А. Война-Куринский, энергично проводивший все мероприятия ведомства и потому пользовавшийся полным доверием и вниманием гр. Киселева и его ближайших сотрудников, Директоров Департамента Сельского Хозяйства, ежегодно навещавших Институт во время годичных актов.

Торжественные акты происходили первые годы 22 августа; с открытием же в 1852 году собственной церкви, построенной Кампиони и освященной 30 августа, актовый день перенесен на 30 августа и узаконен в 1855 году, по случаю совпадения этого дня с днем празднования тезоименитства царя Александра II-го.

К половине 50-ых годов Горы-Горецкий Земледельческий Институт окончательно сложился и достиг своего наибольшего расцвета. Дальнейшему развитию его помешала Турецкая война и Севастопольская катастрофа, а затем и смена руководителей ведомства Государственных Имуществ.

К первой, половине 50-ых годов относится и издание „Записок Института“, в которых, кроме оффициальных отчетов, помещались актовые речи профессоров и оргинальные статьи по разным вопросам сельского хозяйства). Записки печатались в Петербургском Департаменте Сельского Хозяйства и с особым нарочным высылались в Горки для распределения между учреждениями и лицами, поддерживавшими связь с Институтом. Всего вышло 6 томов Записок (с 1852 по 1857 г.) за академические годы с 1850/51 по 56/57. Эти Записки служат прекрасным отражением педагогической, научной и общественной деятельности Института и приходится крайне сожалеть, что по мелочным фискальным соображениям издание Записок в 1858 г. (с уходом гр. Киселева) было прервано по распоряжению Департамента Сельского Хозяйства, несмотря на ходатайство Совета Института и Директора Война-Куринского, удачно парировавшего все формальные и мелочные соображения Д. С. Х. и даже Учебного Комитета Государственных имуществ. Поводом к прекращению Записок между прочим служило то обстоятельство, что Департаментом Сельского Хозяйства издавался Журнал Министерства Госуд. Имуществ, который нуждался в материалах и охотно использовал для этой цели отчеты и статьи профессоров Горы-Горецкого Земледельческого Института. Отсутствие печатных материалов о деятельности Института за 7 летний период с 57 по 64 год служит серьезным препятствием для изучения ее; и только благодаря наличности архива в Горках является возможность восстановить картину этой деятельности и использовать ее результаты.

Уже самое поверхностное знакомство с печатными и архивными материалами позволяет притти к тому заключению, что Институт проявлял весьма разностороннюю и напряженную деятельность не только педагогическую, но и общественную и научную.

Результатом педагогической деятельности Института за все время его существования, с 1848 (первый выпуск в 1852 году) по 1865 г. (последний выпуск в Петербурге), т. е. за 17 академических учебных лет или, принимая во внимание 4-х летний курс, за 14 выпусков—Институт окончило 499 лиц (из них с званием агрономов или кандидатов сельского хозяйства—225 человек и с званием действительных студентов агрономии—274 человека), тогда как Петербургский Землед. Институт за 12 лет и 12 выпусков (с 65 по 78 г.) окончило только 121 лицо (70 кандидатов сельского хозяйства и 51 действительных студентов) и таким образом педагогическая продуктивность Института значительно упала с переводом в столицу (ежегодно вместо 36 лиц—10 лиц, т. е. в $3^1/_2$ раза менее). Даже Петровская Академия до 1880 года выпустила за 15 лет всего 114 лиц, в том числе кандидатов сельского хозяйства 58 и действительных студентов 56 лиц), т. е. в год в среднем только 8 лиц,—что и привело к необходимости реформировать ее коренным образом.

Что окончившие курс Горы-Горецкого Земледельческого Института действительно посвящали себя деятельности по сельскому хозяйству,—об этом свидетельствуют статистические данные, опубликованные Баталиным в 1864 и 1880 в Журнале М. Г. И. Между окончившими Горы-Горецкий Земледельческий Институт между прочим известны своей деятельностью 11 профессоров) Чернопятов, Палимпсестов, Советов, Жебенко, Бажанов, Козловский, Есаков, Стебут, Фальков, Людоговский, Рудинский) и 15 преподавателей земледельческого училища, (в том числе Коссович С. С. Директор Моск. Землед. Учил., бр. Неручевы и Марковский, организатор учебной фермы Петровской Академии).

Научная деятельность Горы-Горецкого Земледельческого Института проявлялась—во 1) в издании руководств и сочинений, между которыми известны 2 руководства профессора Целлинского, по земледелию, 2 руководства Краузе по животноводству и пчеловодству, изданные И. В. Э. Общ., 2 руководства проф. Рего по садоводству и проф. Шмидта по химии в приложении к сельскому хозяйству и по естествознанию для Земледельческих училищ; во 2-х) в издании Записок Института, где помещен ряд оригинальных статей педагогического персонала; в 3) в описании хозяйства в различных районах России и заграницей, (сюда относится описание профессора Стебута о хозяйстве Прибалтийского края, такое же описание профессора Советова, описание Бельгийского хозяйства агронома Михельсона и др.) как результат агрономических путешествий; в 4-х) в ряде статей, помещавшихся в периодических изданиях того времени; в 5) в накоплении материалов систематических наблюдений и опытов, производившихся в Горках за все время, начиная с 1836 г. и кончая упразднением Института. Материал этот до настоящего времени не только не разработан, но даже и не опубликован. А между тем он представляет громадное значение для данного края и исключительный интерес, благодаря систематичности и непрерывности многих наблюдений и опытов. Особенно замечательны материалы, собранные учебной фермой и опытным полем, так как во главе этих учреждений стояли выдающиеся агрономы: Михельсон, а позднее его помощник—Стебут. Опытное поле Горы-Горецкого Земледельческого Института, основанное в 1840 году, на 22 дес. экономических (30 дес. казенных) и работавшее в течении 20 лет по более или менее устойчивой программе,—является первым опытным учреждением России, деятельность которого, к сожалению, осталась настолько неизвестной, что в истории русского опытного дела давно упрочилось мнение, будто старейшим и первым русским опытным учреждением является Полтавское опытное поле, открытое в 1885 году, т. е. на 45 лет позже Горы-Горецкого.

Данные Горы-Горецкого Опытного поля тем более заслуживают внимания и подробной разработки, что коснулись вопросов плодосмена, до сих пор еще мало изученных, причем сопровождались тщательным экономическим учетом расхода рабочей силы, что позволяет произвести чисто экономический анализ для различных систем земледелия и различных севооборотов опытного поля (испытывалось 8 различных типов плодосмена). Неменьший интерес представляют и данные учебной фермы, отчеты которой составлялись весьма тщательно, по обширной программе, с приложением множества точных цифровых материалов. Едва ли в России найдется еще другое хозяйство, которое имело бы непрерывные записи за период с 1836 г. до настоящего времени, т. е. за 85 лет.

Климатологические данные Горы-Горецкой метеорологической станции также являются незаменимо-ценным материалом, во 1) потому, что велись весьма тщательно в течение громадного периода, (в особенности точными являются данные за период Горы-Горецкого Института, так как они велись под руководством проф. Шмидта, педантически точного и аккуратного). Данные за первые 12 лет обработаны К. Веселовским, стоявшим во главе Отдела Сельской Экономии и Статистики; а во 2) потому, что сопровождались наблюдениями над развитием посевов и учетами урожаев на учебной ферме, что позволяет проследить влияние метеорологических условий на посевы при местных условиях.

Далее заслуживает внимания и разработки обширный материал по различным отраслям животноводства, так как в Горы-Горецком Земледельческом Институте производились наблюдения и опыты с множеством

русских и иностранных пород, с различными способами кормления, воспитания и содержания животных и над болезнями их (напр. исследования ветеринарного врача Раздольского по чумной прививке, опубликованные в „Записках Имп. Общества С. Х. Южной России"). Имеются ценные материалы по вопросам мелиорации лугов (опыты дренажа проф. Козловского), а также по многим отраслям с.-х. технологии и даже строительного искусства. Особенно интересным является далее участие самих студентов в исследовательских работах. Для поощрения подобных работ ежегодно об'являлись конкурсные темы и сочинения студентов удостаивались наград. Кроме того для получения звания кандидата сельского хозяйства требовалось представление диссертаций и почти половина студентов, кончивших Институт, удовлетворяла этому требованию. К сожалению, в архиве Института эти работы не сохранились, но остается надежда, что их удастся еще розыскать в архиве, перевезенном в Птб в 1864 г. в. Петербургский Лесной Институт. Любопытно, что помещение в Записках Института нескольких студенческих работ (в том числе работы И. А. Стебута) послужило одним из доводов в пользу закрытия Записок, так как, по мнению Учебного Комитета, это свидетельствовало о том, что научно-педагогический персонал не проявляет научной деятельности и за недостатком материала вынужден помещать в Записках даже студенческие работы. Таков был взгляд на значение и характер исследовательских работ студентов, и если бы он удержался, то пришлось бы закрыть и „Известия Петровской Академии", значительная часть которых в эпоху наибольшего расцвета научной деятельности Академии заполнена студенческими работами.

Общественная деятельность Горы-Горецкого Института выражалась в организации областных с'ездов сельских хозяев, окружных выставок сельских произведений и в ежегодных агрономических путешествиях, служивших как для общения с хозяевами, так и для изучения хозяйства разнообразных районов России. Особенно подробно Институтом изучены все Западные губернии, причем Прибалтийский край служил главной практической школой для большинства питомцев Горецкого Института и изучен с монографической подробностью—благодаря обстоятельным описаниям А. В. Советова и И. А. Стебута.

Для более широкого и постоянного сообщения с наиболее выдающимися хозяевами и организациями—Институт установил традиционное избрание почетных членов, членов корреспондентов и коммиссионеров Института, связь с которыми поддерживалась при помощи рассылки печатных изданий Института (в обмен на издания сел.-хоз. обществ), и приглашений на с'езды и выставки, а также при помощи привлечения этих лиц к участию в различных предприятиях Института (чаще всего в виде содействия при агрономических путешествиях). Таким образом устанавливалась постоянная деятельная и живая связь со многими выдающимися деятелями края, да и всей России. Среди почетных членов Института, кроме видных административных деятелей, оказывавших то или другое содействие задачам Института,—главный контингент составляли наиболее активные деятели крупнейших сел.-хоз. обществ—Московского, Вольно-экономического, Южной России и др.

Хозяйственная деятельность Горы-Горецкого Земледельческого Института проявлялась в рациональной постановке обширного хозяйства учебной фермы (на 5 фольварках), которое из самого расстроенного состояния в конце 30-х годов постепенно было доведено до цветущего состояния, о чем свидетельствуют результаты, полученные в отношении урожая полевых

посевов, сенокосов и высокой продуктивности животных, служивших для племенных целей, в обширном районе. Как велики технические и экономические успехи этой деятельности — можно будет установить лишь при помощи более полной разработки годовых отчетов учебной фермы за весь период существования Института, и было бы в высшей степени интересно сопоставить этот период с позднейшим состоянием и развитием хозяйства, до настоящего времени. Горы-Горецкий Институт стоял на рубеже двух эпох и не успел испытать на своем хозяйстве благотворного влияния нового пореформенного строя. Но с другой стороны он не знал и крайностей крепостного состояния земледельцев, так как пользовался трудом более свободных, лучше экономически обеспеченных, по сравнению с крестьянами помещичьими, казенных крестьян, хотя бедственное состояние и этого крестьянства внушало ужас и содрогание первым организаторам Земледельческой школы—Стендеру и Федорову, как видно из их официальных докладов.

В отношении сельско-хозяйственной культуры Горы-Горецкий Институт тоже занял в истории русского хозяйства ту промежуточную ступень, когда еще не успела сложиться русская культура и поневоле приходилось насаждать культуру немецкую. С 50-х годов начался в педагогическом составе переход от немецкой школы к русской, а вполне самобытную русскую культуру выработала только Петровская Академия, главными руководителями которой явились, наряду с представителями русского естествознания и русского обществоведения,—И. А. Стебут, Людоговский, Чернопятов и Марковский — все питомцы Горы-Горецкого Института.

К сожалению, политические события 1863 г. внезапно оборвали плодотворную деятельность Горы-Горецкого Земледельческого Института.

Замечательно, что политический характер двух царствований в судьбах Горы-Горецкого Института, быть может, благодаря случайному стечению обстоятельств, проявился в духе диаметрально противоположном тому, которое принято приписывать этим царствованиям—а именно правление гуманного и просвещенного гр. Киселева, который в реакционную эпоху Николая I явился истинным покровителем Института, в эпоху освободительных реформ Александра II, сменилось правлением графа Муравьева, которому Институт обязан своим упадком и закрытием. Теперь когда в результате полувековой деятельности русской агрономической школы, русская с.-х. культура окрепла и упрочилась,—развитию Горецкого с.-х. Института открываются широкие перспективы, если только и в данном случае не повторится то странное извращение политических ролей, которое наблюдалось при смене двух царствований в эпоху падения крепостного права. Будем надеяться, что современная власть не только на словах, но и на деле будет содействовать свободному и широкому развитию нашей возродившейся высшей агрономической школы.

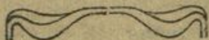
Краткий обзор истории Горы-Горецкого Земледельческого Института убеждает в том, что Институт в свое время проявлял кипучую деятельность во всех сферах—педагогической, научной, общественной и хозяйственной, причем эта деятельность нашла довольно полное и яркое отражение в тех материалах, которые сохранились в архивах Института и учебной фермы. К сожалению, суровые условия тогдашней службы не позволили деятелям Института своевременно разработать и опубликовать этот материал, хотя они регистрировали его с чисто немецкой аккуратностью и обстоятельностью. Последнее обстоятельство и позволяет нам произвести эту незаконченную обработку материалов, привести его в систему, осветить современными научными приемами и знаниями и сде-

лать общим достоянием — на пользу нашего края и русской науки. Научное Общество новой школы и агрономический кружок студентов уже приступили к этой обширной работе и она бесспорно дает всем нам живейшее удовлетворение и хорошую педагогическую практику. Другим средством воссоединения новой школы с старой явится соблюдение наиболее плодотворных академических традиций и педагогических приемов, впервые выработанных Горы-Горецким Земледельческим Институтом. В этом отношении особенно желательным было бы: во 1) возобновление Записок Института с возможно более полным отражением всех отраслей его деятельности, а вместе с тем издание сводного сборника из отчетов (с деятелями на поприще сельского хозяйства и науки) старой школы, оставшихся неопубликованными; во 2) расширение связей при помощи избрания почетных членов, консультантов, корреспондентов и коммиссионеров, что широко практиковалось в Горы Горецком Земледельческом Институте и давало прекрасные результаты в смысле оживленного общения школы с населением, в 3) организация при Институте периодических с'ездов и выставок научного и хозяйственного характера, чему положено начало в 1920 году организацией при Институте первого облоєтного совещания деятелей по сел.-хоз. опытному делу Западной области; в 4) организация так наз. агрономических путешествий или экскурсий, если не по всему отечеству, то по крайней мере в пределах той области, который призван обслуживать Горецкий Сел.-Хоз. Институт; в 5) преемственное развитие при Институте опытных учреждений по различным отраслям сельского хозяйства, в соответствии с новейшими успехами в технике сел.-хоз. опытного дела; в 6) устройство ежегодных академических праздников, приуроченных именно к тому времени и месту, к каким был приурочен годичный акт в Горы-Горецком Земледельческом Институте, а именно к 30 августа старого стиля или 12 сентября нового стиля и к актовому залу Главного Здания, помещению, несравненно более подходящему для всех академических собраний, нежели теперешняя наша канцелярия.

Не случайно, быть может, первое собрание Совета Горецкого Сел.-Хоз. Института состоялось **12 сентября** 1919 года, хотя и не в том помещении, где совершались ежегодно торжественные акты во времена Горы-Горецкого Земледельческого Института; в 7) помещение в зале наших Советов портретов всех выдающихся деятелей Горы-Горецкого Земледельческого Института, как педагогов, так и питомцев, создавших славу Института, начиная с И. А. Стебута. Тут же было бы желательно поместить все дипломы и награды, которыми удостоились Институт и Учебная ферма на различных с.-х. выставках.

Проф В. Винер.

Горки, 7 апреля 1921 г.



Деятельность И. А. Стебута.

Доклад в торжественном собрании Совета Горецкого С.-Х. Института 7 апреля 1921 года

Главным результатом четвертивековой культурной работы Горы-Горецкого Земледельческого Института, бесспорно, является подготовка деятелей русской агрономической школы.

Работая в типичных условиях русского хозяйства, совместно с русским студенчеством, Горы-Горецкая школа, сама заимствовавшая свои педагогические силы из немецкой школы, выдвинула целый ряд выдающихся русских агрономов, умевших самобытно и критически анализировать русское хозяйство, и между ними наиболее видное место в истории русского сельского хозяйства бесспорно принадлежит Ивану Александровичу Стебуту *), за которым по праву упрочилось почетное звание отца или творца русской агрономии.

И действительно, ни в ком так ярко не отразилась самобытность и полная научная правоспособность русской агрономической мысли, как именно в лице И. А. Стебута, который в то же время в истории русского сельского хозяйства останется единственным воплощением идеи целостной агрономии и внутреннего единства и равновесия всех отраслей агрономического знания. По мере дифференцировки научной агрономии и развития отдельных отраслей агрономической деятельности, это единство было утрачено, и современные, представители агрономии—далеки от той цельности и многосторонности которые составляют наиболее характерную черту в мировоззрении и деятельности И. А. Стебута

Поступив в Горы-Горецкий Институт тотчас по окончании Петербургской гимназии в 1850 году, 17 лет от роду, И. А. Стебут учился в пору наибольшего расцвета Института, т. е. в течение среднего (3-го) пятилетия Горы Горецкой Школы (1850-1854), за которым последовал некоторый упадок в деятельности Института, в связи с последствиями тяжелой войны и уходом наиболее активных деятелей из Министерства Государственных Имуществ: гр. Киселева, Директора Департамента С. Х. Левшина, из Горецкого Института Директора Война Куринского. Управляющего Учебной Фермой Михельсона и проф. агрономии Целлинского.

Чем определилось желание молодого Стебута учиться в земледельческом Институте? Казалось бы ни по своему происхождению (из литовских дворян, потерявших земли), ни по профессии своего отца (аптекаря в провинциальном русском городке), ни по обстановке детства и юношества (протекавшего сначала в провинциальном городке, Великих Луках Псковской губернии, а затем в столице, в течение 8 летнего обучения

---

*) Замечательно, что год рождения И. А. Стебута (1833) совпал с тем бедственным голодным годом, который первый дал толчок государственным мероприятиям на помощь сельскому хозяйству и в том числе учреждению первой агрономической школы, о чем подробности в другом докладе.

во 2-й Петербургской гимназии), ни по правам, полученным по окончании средней школы, а именно—возможности в качестве 1-го ученика выпуска поступить в Петербургский Университет (возможности в то время весьма ограниченной, в виду приема в Университет только особенно выдающихся гимназистов), у Стебута не могло проявиться особенного интереса и тяготения к сельскому хозяйству. Ему представлялась широкая карьера через столичный Университет и все же он предпочел уехать из столицы и учиться в глухой провинции в земледельческой школе. Такое на первый взгляд странное явление, об'ясняется сильным влиянием отца, который страстно любил сельское хозяйство и, несмотря на свое скромное положение безземельного интеллигента, поддерживал связь с деревней и сумел сообщить эту любовь и своему даровитому младшему сыну. Впоследствии обнаружилось, что Стебут имел верное и живое представление о хозяйстве Псковской губ. и о наиболее выдающихся хозяевах, так как на другой год по окончании курса в 1855 году Совет Института поручил ему составление маршрута агрономического путешествия студентов по Псковской губ. и даже имел желание предоставить ему руководство в этом путешествии, но к сожалению Департамент Сельского хозяйства, вполне одобрив маршрут, не согласился с мнением Совета относительно возможности предоставить руководство молодому человеку 22 лет, только в 1854 г. окончившему Институт, на том основании, что „хотя г. Стебут и известен с отличной стороны но, по мнению Департамента, он еще слишком молод и недостаточно опытен для сего назначения, а потому Департамент предоставляет Совету Института взамен г. Стебута избрать для сего путешествия другое лицо. Вследствие такого предложения Совет избрал руководителем профессора Краузе (читавшего животноводство) и Стебут лишился возможности ближе изучить особенно его интересовавшее хозяйство родной Псковской губ. (маршрут составлен им общим протяжением в 1500 верст). Уже на следующий год, в 1856 г., в связи с командировкой в Остзейские губернии, Стебут своим обстоятельным монографическим описанием хозяйства Прибалтийского края блестяще доказал всю неосновательность опасений Департамента сельского хозяйства, так как выполнил данное поручение несравненно талантливей своих учителей и предшественников по описанию Остзейской губ. (Михельсона и Советова). До настоящего времени описание этого края, принадлежащее Стебуту, остается лучшим образцом описания по обстоятельности, не превзойденным ни одним более поздним сочинением.

Насколько успешно шли занятия молодого Стебута в Институте видно из того, что он окончил курс в нормальный 4-х летний срок, получил за выдающиеся успехи серебряную медаль и оставлен своим любимым учителем агрономом Б. А. Михельсоном при учебной ферме в должности младшего помощника. В том же году Институт устраивал с.-х. выставку, поручив ему наиболее трудную роль секретаря Выставочного Комитета, и это поручение им было блестяще выполнено, судя по тому, что Выставочный Комитет, после закрытия выставки, обратился в Департамент Сельского Хозяйства с просьбой о денежной награде Стебуту—за особенное усердие и образцовый порядок на выставке.

Стебуту впрочем не выпала на долю высокая честь быть занесенным на мраморную доску в актовом зале Института. Честь эта в его выпуске выпала на долю студента Дырдо, ничем не выделившегося, кроме общей суммы отметок ($9^3/_4$). Другой студент его выпуска—Верещагин—удостоен золотой медали за конкурсное сочинение: „О причинах увеличения и уменьшения производительной силы почвы“.

Впрочем и все другие выдающиеся деятели—питомцы Горы-Горецкого Института—профессора Советов, Людоговский, Чернопятов, Марковский и др. тоже не заслужили чести быть занесенными на мраморную доску, и эта доска, по сей день украшающая наш актовый зал, служит таким образом наилучшим доказательством полной неосновательности оценки студентов при помощи экзаменационных отметок.

Агрономическое путешествие в качестве студента, Стебут совершил в 1853 г. (при переходе на IV курс) в Витебскую и Лифляндскую губ. под руководством проф. Кнюпфера (читавшего лесоводство и технологию). В должности Помощника Управляющего учебной фермой И. А. Стебут, несмотря на весьма скромное материальное положение (200 р. в год),—оставался в течение $3^1/_2$ лет, с 15 августа 1854 по 9 апреля 1858 г., когда получил от Департамента сельского хозяйства 3-х летнюю заграничную командировку для подготовки к кафедре земледелия). В это время профессор Целлинский по слабости здоровья уже не справлялся с многосложными обязанностями главного руководителя, тем более, что с уходом Война-Куринского, на него временно были возложены обязанности Директора Института. Этот период своей деятельности Стебут посвятил практическому изучению сельского хозяйства и в то же время вел все наблюдения на опытном поле, которое до 1860 г. числилось при учебной ферме, а не при кафедре земледелия. Насколько трудны и сложны были обязанности Помощника Управляющего фермой—можно усмотреть из особого дела, хранящегося в архиве Института: „О прибавке жалованья Помощнику Управляющего фермой Стебуту и о назначении ему фуража на одну лошадь". В своем рапорте Управляющему фермой от 12 июня 1857 года Стебут между прочим говорит: „В уважение расположения хозяйственных угодий учебной фермы в нескольких фольварках, значительно удаленных друг от друга, которое по неимению лошади (содержание которой превышает мои средства), лишает меня возможности следить за хозяйственными операциями в той степени, какой требует того циркулярное предписание Департамента Сельского Хозяйства от 30/IV 1855 г.—честь имею покорнейше просить Ваше Высокоблагородие об исходатайствовании мне фуража на одну верховую лошадь натурою или деньгами". И, хотя ходатайство это Департаментом Сельского Хозяйства и было уважено „принимая во внимание отлично усердную службу г. Стебута" и ему в конце 1857 года назначено денежное пособие в 100 р. из остатков штатных сумм фермы,—однако, в виду от'езда Стебута в продолжительную заграничную командировку с ранней весны следующего года, ему так и не пришлось пользоваться лошадью, несмотря на $3^1/_2$ летнюю службу в должности Помощника Управляющего фермы. Этот пример показывает, как суровы были условия государственной службы в то время даже для лиц, пользовавшихся полным доверием и уважением начальства. Они скрашивались для И. А. Стебута только тем, что он устроился в Горках со своей семьей, прибывшей из г. Великие Луки, а именно стариком отцом (А. И., могила которого имеется на Горецком кладбище) и сестрой, вышедшей замуж за питомца Горы-Горецкого земледельческого Института С. С. Коссовича, преподавателя геодезии в Горецком Институте, а впоследствии Директора Московской Земледельческой школы и отца одного из самых выдающихся русских агрономов (проф. П. С. Коссовича).

Наиболее крупным литературным трудом Стебута за данный период является уже упомянутое описание прибалтийского хозяйства, помещенное в 1857 году, уже не в Записках Института, а в Журнале Министерства Государственных Имуществ, под заглавием: „Отчет об агрономическом путе-

шествии, не попавший в записки Института, вследствие прекращения их издания (с 1857 г.), тогда как все предшествующие отчеты профессоров Института, составленные с несравненно меньшей полнотой и обстоятельностью регулярно печатались в Записках,— сочинение это поражает даже современного читателя-агронома своей поразительной многосторонностью и эрудицией и не потеряло интереса, как об'ективно научное освещение тогдашнего состояния хозяйства в самом передовом районе Европейской России. Путешествие Стебута (маршрут которого достигал 2500 в.) заняло полных 3 месяца (с 7 мая по 14 августа 1856 г.) и охватило кроме 3 губ. Прибалтийского края еще и Псковскую губ., которую Стебуту не посчастливилось осмотреть в предшествующем 1855 г. Спутником Стебута был только 1 студент Горы-Горецкого Института (Маршалов). Несмотря на то, что общее впечатление о культурном уровне Прибалтийского хозяйства составилось у Стебута весьма благоприятное (и приводимые им фактические данные действительно вполне оправдывают подобную оценку), тем не менее он уже и в данном первом своем литературном труде предостерегает русских хозяев от слепого подражания хозяевам этого края. По этому поводу он высказывается так (стр. 72 „Статьи о русском сельском хозяйстве“ 1857-1882 Москва 1883 г.):

„Мы обязываемся более подражать хозяевам Прибалтийского края в постоянстве, твердости, с которой они преследуют различные хозяйственные цели, и изыскиваемых ими средствах к улучшению, а не смотреть на их хозяйства, как на образчики (чего хотят некоторые, представляя Лифляндские хозяйства, вопреки действительности, чрезвычайно стройными) для безусловного подражания, потому что у нас есть свои условия, требующие от нас иных хозяйственных приемов. Пусть же в некоторых случаях может быть и ошибочно, в других полезно направленная деятельность Лифляндских хозяев убедит нас в возможности улучшить наши хозяйства при достатке доброй воли и уменья, для приобретения которого необходимо однако поучиться. „Единственный общий вывод, который Стебут позволяет себе сделать в применении к губерниям средней России, это вывод о пользе выгонных севооборотов, который очевидно им сделан под влиянием учителей Горы-Горецкого Института, пропагандировавших выгонную систему и на учебной ферме. По этому поводу он говорит: (стр. 65), „Много убедительного было говорено и писано о пользе выгонных севооборотов; тем не менее они встречаются весьма редко в других губерниях средней России, тогда как в заведении их едва-ли должно видеть, для большей части хозяйств этой полосы, первый шаг к улучшению хозяйства“. Чрезвычайно интересна в первом литературном труде Стебута и его экономическая оценка двух конкурировавших в то время в Прибалтийском крае способов обеспечения хозяйств рабочей силой: наряду с господствовавшей до отмены крепостного права барщиной лучшие передовые хозяйства по чисто экономическим соображениям, переходили к батрачной системе, и Стебут, на основании вполне об'ективных данных, решительно склоняется в пользу батрачной системы, подтверждая свои заключения целым рядом красноречивых примеров из действительности. И, если не остается сомнений в том, что даже для помещика может быть выгоднее применение батрачного труда вместо барщины, то тем более очевидно, что для самих крестьян отмена барщины и пользование вольнонаемным трудом представляет громадное хозяйственное преимущество, а потому и должна считаться своевременной с точки зрения государства, которое должно учитывать производительность и интересы не только помещичьих, но и крестьянских хозяйств. По тому времени эти взгляды,

несомненно, были смелым новаторством, но они проводились Стебутом в такой об'ективной и убедительной форме, что действовали неотразимо на самых убежденных крепостников Сочинение его удостоилось премии—серебряной медали—по отзыву Ученого Комитета Министерства Государственных Имуществ и обратило внимание высшего начальства на выдающегося ученого, причем Директор Департамента Сельского Хозяйства предложил ему представить свои соображения о Горы-Горецком Земледельческом Институте. К сожалению, этой докладной записки, которая представляет громадный интерес, как об'ективная оценка состояния Института и мнение Стебута о желательных улучшениях в постановке учебного дела, не сохранилась в архиве Института, а должна находиться в Петербурге (в архиве бывшего Министерства Земледелия). Во всяком случае впечатление от первой литературной работы Стебута сложилось настолько благоприятное, что оно предрешило его дальнейшую карьеру, и прежде всего ему была дана 3-х летняя заграничная командировка для усовершенствования в науках и для подготовки к кафедре земледелия в Горы-Горецком Институте. В течение летних месяцев 1857 г. Совет Института поручил Стебуту руководство агрономическим путешествием студентов в пределах Могилевской губ., продолжавшимся 50 дней. 9 апреля 1858 г. Стебут отправился из Горок в заграничную командировку, через Петербург, где Департамент Сельского Хозяйства одобрил составленные им самим маршрут и инструкцию, предоставив Стебуту неограниченную свободу в сношениях с заграничными учеными и учреждениями. И. А. посетил все наиболее известные агрономические Институты Германии, Австро Венгрии, Бельгии, Франции и Англии, но более продолжительное время оставался в Иене, (где занимался естественными науками под руководством известного профессора Леманна, одновременно с Ноббе и Гофмейстером) и в Париже, где прослушал курс агрономической химии и физиологии знаменитого Буссенго. Наряду с чисто научными занятиями Стебут уделил не мало времени осмотру практических хозяйств в Бельгии, которую исходил пешком вдоль и поперек, а в 1860 г. и в Германии. В Париже Стебут встретился с известным Директором Петербургского с.-х. музея Н. В. Черняевым, прибывшим на национальную выставку сельского хозяйства и промышленности, и помог ему в деле собрания ценных коллекций, машин и учебных пособий, отчасти для музея, частью для Горы-Горецкого Земледельческого Института. Не прошло еще 3-х лет пребывания заграницей, как внезапно Стебутом было получено предписание Министерства Государственных Имуществ—спешно закупить для учебных ферм Министерства табун арденских лошадей в Бельгии, а затем возвратиться в Горы-Горецкий Земледельческий Институт и занять временно вакантную кафедру с.-х. экономии. Поручение Министерства было исполнено вполне удачно (по отзыву самого Министерства), что же касается кафедры с.-х. экономии, то Стебут не считал себя подготовленным к этой кафедре и только на время согласился читать студентам Института краткий курс политической экономии. Кроме того Совет Института поручил Стебуту уроки по природоведению в училище. Назначение младшим профессором Горы-Горецкого Земледельческого Института состоялось 9 октября 1860 года, но вступительную лекцию в курс земледелия Стебут прочел в Институте только в январе 1861 года. Земледелие читалось Стебутом в Горы-Горецком Институте только в течение двух лет (с января 1861 г. по январь 1863 г.). В начале 1863 г. Стебут отправился в Петербург для того, чтобы держать в университете экзамен на степень магистра сельского хозяйства; (при этом университете кафедру агрономии занимал в то время профессор

А. В. Советов, кончивший Горы-Горецкий Институт в 1850 г., т. е. 4-мя годами раньше Стебута и бывший сначала адьюнкт-профессором в Горецком Институте по кафедре с.-х. технологии). События, совершившиеся в Горках в отсутствие Стебута, и закрытие Института—прервали его педагогическую деятельность. Образовавшийся досуг Стебут использовал для подготовки капитального сочинения, послужившего ему магистерской диссертацией, судя по некоторым данным задуманного еще в Горках,—а именно „Известкование почвы".

Почему именно эта тема привлекла внимание Стебута, видно из тех общих соображений, которыми заключается его сочинение (стр. 221). Внимательное изучение истории и практики земледелия в передовых странах (Бельгии, Англии и Германии), собственные наблюдения в западных губерниях (главным образом в Прибалтийском крае), а затем и на учебной ферме в Горках—привели Стебута к убеждению в том, что именно известкование есть та мера коренного улучшения северных нечерноземных почв, с которой приходится начинать прежде введения всех других приемов улучшенной культуры. На стр. 222 он пишет: Свойства нашего климата, неблагоприятствующего процессу выветривания, свойства наших почв, большею частью бедных известью, часто богатых органическими остатками, плотных, припадливых и одичалых, наконец возделываемые нами преимущетвенно зерновые хлеба, отнимающие у почвы в значительных количествах фосфорную кислоту, представляют условия самые благоприятные для успешного применения известкования, способствующего процессу выветривания, пополняющего содержание извести в почве, содействующего разложению органических веществ, разрыхляющего почву и мобилизирующего в почве питательные вещества, преимущественно же фосфорную кислоту и кали. Но употребление извести у нас может оправдываться и с экономической точки зрения". Из 7 тезисов его диссертации являются особенно важными и новыми: 1) Дествие извести на почву главным образом то же, что и действие механической обработки на почву, 2) Истощение почвы известью не доказывается имеющимися до сих пор наблюдениями и 3) Настоящее состояние земледелия в России требует применения известкового удобрения в виде известкового компоста о бок с углублением пахатного слоя и выгонной системой полеводства". Диссертация была представлена в Петербургский Университет в 1865 г. Сочинение Стебута, хотя и не носящее характера экспериментального исследования, представляет настолько полную и обстоятельную научную монографию по данному вопросу, что такие авторитеты, как Д. И. Менделеев—признали ее выдающимся трудом, и опирались на это сочинение при организации первых опытов с минеральными удобрениями, предпринятыми по инициативе и на средства Императорского Вольно-Экономического Общества в 1867 г. под руководством профессоров Менделеева и Советова и при участии таких выдающихся молодых ученых, как Тимирязев, Густавсон, Шмидт (Дерптского Университета). Само собою разумеется, что автор был удостоен ученой степени магистра и встретил самый горячий прием среди Петербургских и Московских ученых, благодаря чему уже в сентябре 1865 г., Стебуту была предложена кафедра земледелия в Петровской Академии, открытой в том же году 21 ноября. Таким образом ему пришлось только короткое время (один неполный учебный год) читать земледелие в Петербургском Земледельческом Инстутуте, куда был переведен в 1864 г. Горы-Горецкий Институт.

Деятельность И. А. Стебута носила характер не только чисто педагогический, но и главным образом организационный; среди педагогов

специалистов того времени он, бесспорно, являлся наиболее опытным и авторитетным агрономом и, благодаря большому такту и обаятельным нравственным качествам, с самого первого момента возникновения первой чисто русской агрономической школы в Москве, стал ее центральной фигурой и главным руководителем. Организационная работа требовала громадного напряжения и энергии. Главные усилия Стебута были направлены на организацию опытного поля, (и ныне находящегося на том же месте) и Земледельческого Музея. „Много сил и здоровья унесли эти работы (пишет И. Н. Клинген в юбилейном сборнике 1904 г.), музей устроился на славу, но, к сожалению, ему не долго суждено было существовать,—он сгорел в 80-х годах со всеми коллекциями и учебными пособиями".

Слабое здоровье Стебута не выдержало столь напряженной работы и, уже в 1875 году, т. е. 10 лет спустя, И. А. вынужден был оставить Петровскую Академию и поселиться в имении своей жены, землевладелицы Тульской губернии.

За этот 10-летний период наиболее крупными трудами Стебута являются, (кроме организации музея и опытного поля), издание при Московском Обществе сельско-хозяйственного журнала „Русское Сельское Хозяйство", которое он не только редактировал в течение 2 лет (68-70), но и снабжал собственными оригинальными статьями, из которых наиболее известными являются: 1) статьи о сельско-хозяйственном образовании в 1870 г., 2) об обеспечении скота кормовыми средствами в северной и на рубеже северной и средней полосы России,—выдающийся доклад, читанный им на 50 летнем юбилейном празднике Московского Общества сельского хозяйства, 3) „Сельско хозяйственные заметки из поездок по южным степным губерниям" и наконец 4) первая часть его курса по земледелию и его публичные лекции о паровом клине, читанные в 1873 году в Петербургском сельско-хозяйственном музее под общим заглавием: „Основы полевой культуры и меры к ее улучшению в России". Наиболее капитальным трудом этого же периода является известное коллективное сочинение 6 профессоров Петровской Академии (Стебута, Людоговского, Чернопятова, Фадеева, Собичевского Шредера) под заглавием: „Настольная книга для русских сельских хозяев", изданное Девриеном в 1875-6 г. в 2 томах (третья часть полеводства, садоводства и огородничества принадлежит профессорам Петровской Академии Собичевскому и Шредеру). Стебуту принадлежит в настольной книге общая редакция и большая часть 1 тома (свыше 800 стр. убористого шрифта). Сочинение это явилось результатом широкой консультационной деятельности Стебута при Московском обществе сельского хозяйства, где по его инициативе в 1871 году организовался постоянный комитет с.-х. консультации. Это руководство в течение нескольких десятилетий служило русским хозяевам такой же справочной книгой или энциклопедией сельского хозяйства, какое позднее было издано Департаментом в X томах с. х. энциклопедии.

В 1876 г. Совет Петровской Академии избрал И. А. Стебута своим почетным членом и просил его продолжать хотя бы в небольшом об'еме чтение курса частного земледелия для студентов старшего курса, на что он и согласился, посвящая однако главное свое внимание чисто практической деятельности в своем имении „Кроткое", сделавшемся, как в Германии хозяйство Тэера, центром практики многих агрономов. За этот период литературная и научная деятельность Стебута сильно сократилась; кроме переиздания прежних сочинений (в 1883 г. издано собрание статей о русском с.-х. с небольшими дополнениями) и двух выпусков „основной

полевой культуры“—в это время им помещались в „Новом Времени“ краткие сообщения под общим заглавием „Из моей с.-х практики“ (что я развожу на своих полях, какой системы полеводства держусь, чем и как обрабатываю землю, чем и как удобряю землю), несколько статей в „Трудах Вольно-Экономического Общества“ и в „Русских Ведомостях“, на общественные темы („Где искать помощи русскому сельскому хозяйству в его настоящем трудном положении“, „Мнение о преобразовании Петровской Академии в 1883 г.“, „Университетский с.-х. Институт Юлиуса-Кюна в Гале“) Педагогическая деятельность Стебута в период с 1876 по 1893 г. (до закрытия Петровской Академии) выражалась главным образом в организации бесед со студентами. Стебут был принципиальным противником лекционной системы и читал лекции чрезвычайно редко, отчасти и потому, что успел издать значительную часть своего курса и предполагал у слушателей знакомство с своим курсом или другими рекомендованными сочинениями. Центр тяжести им поэтому был перенесен на беседы и практику. Привожу более яркое описание той педагогической системы, которая впервые была введена в Горы-Горецком Земледельческом Институте и упрочилась в Петровской Академии, а в настоящее время есть общепризнанный идеал, к осуществлению которого стремятся по мере своих сил молодые агрономы-педагоги.

Кроме лекций, И. А., также как и в Горы-Горецком Институте, устроил в Петровской Академии „Сельско-хозяйственные беседы“. Последние, благодаря его умению и доверию, которое имели к нему студенты, приносили им громадную пользу, расширяя умственный горизонт, будили сознание, возбуждали под'ем духа и стремление к лучшему в духовном смысле. Беседы с кончающими курс несили на себе еще особенный отпечаток: они заключали в себе много драгоценных указаний. Чтобы резюмировать суть ученья, которое заповедал И. А. своим ученикам при вступлении их в жизнь, достаточно привести напутственное слово, сказанное им одному из выпусков 4 курса на практических занятиях незадолго до выхода из Академии: „Близится время, когда многим из вас придется взяться за устройство нового хозяйства, составлять организационный план, обзаводиться постройками, инвентарем, действовать, наконец...

Но, прежде, чем думать о рядовом посеве, прежде, чем соблазняться красивой работой жнейки или волноваться заманчивой сметой при виде роскошной пахоты парового плуга-самоката, приглядитесь добросовестно к хозяйству ваших соседей-помещиков, а также к убогому с виду, но богатому опытом хозяйству ваших соседей-крестьян.

Но сделайте еще больше: изучите природу, вас окружающую, изучите почву, от которой вы ожидаете себе урожая и надежной прибыли, познакомьтесь основательно с топографическим характером вашей хозяйственной дачи, с ее лицом, так сказать; вникните затем в многообразное значение местного климата и его ближайшую связь с почвой, с приемами ее обработки, с условиями успешного роста избранных вами культурных растений и, не копируя никого, но учась у всех, сумейте развить в себе и ту тонкую наблюдательность без натуги, которая зовется „сельско-хозяйственным зрением“, и тот драгоценный и незаменимый дух почина и творчества, без которого нельзя шагу ступить тому, кто хочет сделаться организатором даже самого маленького хозяйства. И говорю вам: не просите у меня рецептов. Не рецепты даю я вам, а также не копиистов и книжников хотел бы я видеть в вас, но прежде всего сознательно мыслящих людей, мастеров своего дела, хозяев, горячо любящих избранную профессию, искренно преданных живым интересам своей сельско-хозяйственной службы,

стойких в своих взглядах, энергичных в проведении твердо намеченных практических задач, достойных интеллигентных работников русской деревни".

Принадлежа к последнему выпуску Петровской Академии (1893 г.), а следовательно к последним ученикам Стебута, составитель этого очерка на себе испытал благотворное влияние педагогической системы Стебута, и дважды выступал в 1893 году на лекциях-беседах с рефератами, на темы, предложенные Стебутом, а затем, увлеченный вопросами механической обработки, целый год вел наблюдения и изучал литературу по вопросу, выдвинутому Стебутом для конкурсного сочинения („Влияние глубины обработки на содержание влаги в почве") и, благодаря руководству Стебута, все эти труды не пропали даром, и были действительной научной школой, навсегда приохотившей к научной работе в области агрономии. В 1889 году перед последним приемом студентов в Петровской Академии (при моем вступлении) исполнилось 35 лет от начала педагогической деятельности Стебута (с 1854 г.) и по этому случаю, Академия устроила грандиозное чествование юбиляра, исключительное по широкому участию в нем правительственных и земских учреждений, общественных организаций, ученых обществ, прессы, учебных и научных учреждений и почитателей. Юбиляру пришлось выслушать 110 приветственных адресов, восхвалявших его почтенную всеми высокоценимую деятельность.

Вопреки уставу, ограничивавшему педагогическую службу 35 летн. сроком, Петровская Академия ходатайствовала перед Министерством Государственных Имуществ о том, чтобы и впредь И. А. Стебуту была предоставлена возможность вести преподавание в Академии, в качестве заштатного преподавателя, и, превозмогая свое болезненное и переутомленное состояние, он должен был еще в течение 4 лет продолжать занятия со студентами. В 1893 г. с закрытием Петровской Академии окончательно и навсегда прервалась педагогическая деятельность Стебута в стенах высшей агрономической школы, но вместе с тем открылось более широкое поприще для общественной и государственной деятельности, к которой Стебут был привлечен в связи с преобразованием Министерства Земледелия и общим оживлением общества. Последний период охватывает около 13 лет, начиная закрытием Академии и кончая революцией 1906 года, когда Стебуту пришлось оставить свое хозяйство в Кротком, в течении 30 лет поддерживавшее его силы и его семью. Наиболее крупными событиями этого периода были: во 1) основание „Общества содействия женскому с.-х. образованию" которое явилось последствием горячей пропаганды Стебутом женского с.-х. образования, начатой еще в 1891 г. докладом „Нуждается ли русская интеллигентная женщина в специальном с.-х. образовании"; сила и смысл мотивов к неотложному распространению сельско хозяйственных знаний среди русских женщин характеризуется лучше всего следующими заключительными словами доклада: „Желаете, скажу я, поддержать нравственность в народе—поддержите семью; желаете сохранить в целости и здоровьи семью—эту клеточку государственного организма—поддержите деревню и сельское хозяйство. Желаете поддержать деревню и сельское хозяйство—поддержите деревенское воспитание и женское сельско-хозяйственное образование".

Результатом основания общества вскоре явилось учреждение в Петербурге Стебутовских женских с.-х. курсов, позднее переименованных в Стебутовский С.-Х. Институт, а с прошлого года преобразованный в С.-Х. Академию имени И. А. Стебута, во 2) приглашение И. А. Стебута в Министерство Земледелия Председателем Ученого Комитета, которому придан характер не столько консультативного бюрократического органа,

сколько ученого учреждения, Института экспериментальной агрономии со многими отделами и научными учреждениями. Во главе Ученого Комитета И. А. Стебут стоял с 1898 по 1906 г. в период наибольшего оживления деятельности Министерства Земледелия по с.-х. образованию и по опытному делу, в 3) организация в Петербурге всероссийских с'ездов деятелей по с.-х. опытному делу, издание закона об опытных учреждениях (в 1901 г.), которым открылась новая широкая сфера деятельности для Министерства Земледелия.

Опытное дело—было начальным и заключительным поприщем для свыше полувековой деятельности И. А. Стебута, он начал эту деятельность на скромном посту Помощника Управляющего учебной фермой постановкой опытов на маленьком опытном поле в 20 дес при Горы-Горецком Земледельческом Институте, содействовал более правильной научной постановке этого учреждения, переданного из учебной фермы в его полное ведение с 1860 г., когда он занял кафедру земледелия в Институте; затем первые шаги И. А. Стебута в Петровской Академии тоже были сделаны по устройству при кафедре земледелия опытного поля; и последним делом, которым ему пришлось завершить свою обширную государственную деятельность,—было об'единение всех русских деятелей по опытному делу и упрочнение будущего развития опытных учреждений при помощи твердого закона и стройной организации Ученого Комитета и всероссийских с,ездов, в организации которых он сам принимал живейшее участие в 1901 и 1902 г. г. 3-тий с,езд, назначенный в 1904 году, не состоялся, вследствие внезапно вспыхнувшей русско-японской войны. Этот год ознаменовался 50 летним юбилеем деятельности И. А. Стебута (1854-1904), организованным на этот раз по желанию юбиляра без официальных торжеств его учениками и почитателями (Комитет по организации чествования составили известные Петербургские агрономы И. Н. Клинген, В. Г. Котельников, А. А. Калантар, К. П. Ходнев и А. Р. Ферхмин), за то результатом этого чествования явилось ценное издание—сборник статей по современным вопросам русского сельского хозяйства, причем главное внимание было уделено вопросу о порайонном сельском хозяйстве, всегда особенно занимавшему И. А. Стебута, очевидно, под влиянием многочисленных агрономических путешествий, еще со студенческих лет реально познакомивших его с громадным разнообразием естественных и экономических условий русского хозяйства. К этому сборнику приложен адрес с 500 подписями и прекрасный биографический очерк, принадлежащий И. Н. Клингену, одному из любимых учеников Стебута и горячему его поклоннику. Мне, как одному из последних учеников Стебута и как прямому его преемнику по кафедре земледелия в Горках, посчастливилось в 1908 г. применить излюбленную идею И. А. Стебута к организации русского опытного дела в общегосударственном масштабе, и с тех пор порайонное изучение русского сельского хозяйства получило широкое развитие и вполне реальное воплощение.

Наиболее тяжелым ударом для И. А. Стебута было раззорение его родного гнезда в Кротком, где он с любовью и большим искусством вел хозяйство в течении 30 лет и где он стремился практически на деле разрешить все интересовавшие его научные и общественные проблемы современной агрономии. Эта деятельность тем более его удовлетворяла, что он встречал в членах собственной семьи самую активную и убежденную поддержку. И жена и дочь и сын—были страстными любителями и научнообразованными знатоками хозяйства. Быть может, именно двум женщи-

нам русское общество обязано тем, что И. А. Стебут был таким убежденным сторонником женского с.-х. образования. Дочь его вышла замуж в 1894 г. за моего товарища по выпуску агронома Михаила Федоровича Арнольда, отбывавшего практику по окончании Академии в Кротком; впоследствии она приобрела собственное имение в смежном Епифанском уезде Тульской губ. и самостоятельно вела это хозяйство, в то время, как муж ее служил в Богородицком Земледельческом училище преподавателем и директором. Сын И. А. Стебута Александр Иванович, блестяще окончив Московский Университет по математическому факультету, изучил с.-х семенное дело и селекцию заграницей; по возвращении из заграницы, он организовал Саратовскую селекционную станцию, а затем был избран профессором Голицинских женских с.-х. курсов, таким образом Стебут мог гордиться тем, что начатое им дело женского с.-х. образования, в лице его даровитого сына получило дальнейшее развитие. Вынужденный в 1919 г. внезапный выезд А. И. Стебута заграницу, поставил старика Стебута в тяжелое материальное положение. Тяготясь городской жизнью, разбитый физически и нравственно, он искал убежища в деревне, вблизи родного гнезда, и, по последним сведениям, нашел скромный приют у одной крестьянки, долгие годы ухаживавшей за ним во время болезни Жены своей И. А. Стебут лишился еще в 1905 году, когда и прервалась его служба в Петербурге. Позднейшие годы он лечился на заграничных курортах и в Крыму или проживал у детей (в Саратове и Москве). Любимого отца он схоронил еще в Горках, где он проживал со времени назначения сына на службу при учебной ферме. Особенно тяжело потрясли И. А. Стебута неудачи с осуществлением в Кротком его замыслов крестьянского землеустройства. В своем последнем сочинении, озаглавленном „Несколько мыслей и соображений по поводу аграрного вопроса", вышедшем в 1906 г. в ограниченном числе экземпляров с собственноручной припиской: „автор пока просит ничего не печатать о его брошюре, предназначая ее для исключительного пользования получателя", И. А. Стебут свел в одно целое все те мысли по крестьянскому вопросу, которые ему приходилось многократно высказывать в печати и публично по разным поводам. В этой брошюре он с горечью признается, что ему не удалось осуществить в Кротком постоянно занимавшего его устройства общественного крестьянского хозяйства. „Осуществлению моего плана помешали темнота массы и отсутствие у крестьян общности интересов (причем зажиточный крестьянин слишком эгоистичен для того, чтобы сочувствовать возможности для своего бедного собрата улучшить свое положение)". Тем не менее И. А. Стебут не покидал мысли о возможности лучшего землеустройства крестьян и наметил себе другой более длинный путь к осуществлению общественного хозяйства, а именно путем устройства на частновладельческих землях оседлых семейных рабочих, будущих членов общественной земельной единицы. По поводу возможности радикального разрешения аграрного вопроса при помощи полной ликвидации частного землевладения и частных капиталов, когда человек будет трудиться над производством общеполезных ценностей, не заботясь о заработке для своего собственного существования и для семьи, так как это станет общественной заботой, И. А. Стебут считал безполезным говорить. „Об этом пока можно лишь мечтать безпочвенно, если же допустить, что что-либо подобное может быть когда нибудь, то скоро ли? Ведь навязать, ни этого, ни чего либо другого, людям нельзя. Людей нельзя принудительно или благотворно устраивать помимо их сознательного в этом участия. Они должны и сами устраиваться, и те, на ком может лежать такая общественная и нравственная обязанность, могут

и должны лишь *помогать* другим устраиваться. Известное общественное и, связанное с ним, личное устройство людей достигается лишь нормальным постепенным общественным развитием в соответствии с развитием *культуры масс*, о это требует не мало времени, ни годов, ни десятков лет, ни столетия даже, а итого больше".

Закат деятельности этого крупнейшего с.-х. деятеля истекшего столетия—весьма печален и даже полон драматизма. Судьба его во многом напоминает последние дни другого русского титана—Льва Николаевича Толстого, его земляка по хозяйству (в Тульской губ.). И тот и другой сами добровольно ушли со сцены, переутомленные своей кипучей деятельностью, своей слишком шумной славой и почетом, хотели найти себе уединенный приют и доживать свои дни в полном покое и одиночестве. Было бы бесцельным и неуместным стремиться к нарушению этого покоя и одиночества. Но долгом нашим по отношению к деятелям Горы-Горецкого Земледельческого Института все же остается почтить этих деятелей избранием в коллегию возрожденной школы, и так как И. А. Стебут—глубокий старик 88 лет—единственный, оставшийся из педагогической корпорации Горы-Горецкого Земледельческого Института, то сегодняшнее торжественное собрание, посвященное возрождению Горы-Горецкого Института, мы должны ознаменовать избранием И. А. Стебута первым почетным членом Института, сообщив ему об этом письменно через дочь его Наталью Ивановну Арнольд, живущую в Богородицком Земледельческом училище (Тульской губ.). Кроме того было бы желательно сообщить ему также о том, что устроенное им первое русское опытное поле в Горках, возраждается на прежнем месте, продолжает преемственно-начатую им работу по изучению различных типов плодосмена, и получило в честь его наименование—Стебутовского, подобно тому, как опытная станция в Батищеве, в память ее вдохновителя А. Н. Энгельгардта—названа Энгельгардтовской.

Само собою разумеется, что нашим первым долгом явится приведение в порядок, разработка в свете современного научного знания и издание отдельным выпуском обширных материалов, накопившихся в результате 25 летней кропотливой опытной работы учебной фермы и таким образом результаты этой работы, остававшиеся в литературе неизвестными по чрезмерной скромности первых деятелей Горы Горецкого Института, почти одновременно с 25 летним юбилеем деятельности Энгельгардтовской опытной станции, станут общим достоянием и воздастся справедливая дань заслугам первого русского опытного учреждения, так много потрудившегося для изучения местного хозяйства. Пусть наконец этот прекрасный портрет навсегда останется в зале наших Советов, дабы высокогуманные педагогические принципы И. А. Стебута никогда не забывались, и легли в основу всех наших решений и действий.

проф. В. В. Винер.

Научно-учебная деятельность проф. М. В. Рытова.

Доклад прочитанный в заседании Научного Общества Горецкого Института 8 апреля 1921 г.

Осенью 1878 г. в Горецком земледельческом училище открылась вакансия преподавателя естественных наук, в поисках которого директор училища, Н. М. Арнольд, обратился с запросом в целый ряд высших учебных заведений, ученых учреждений и к некоторым авторитетным лицам, прося рекомендовать сведующих и достойных кандидатов.

На обращение директора отозвалось несколько лиц, окончивших курс в университетах и в бывшей Петровской Сельско-хозяйственной и Лесной Академии, и среди них имеется отношение Ректора Московского Университета, в котором он рекомендует на должность преподавателя—кандидата естественных наук, выпуска 1878 года Московского Университета—Михаила Васильевича Рытова.

Из личного заявления М. В. Рытова, посланного им директору Н. М. Арнольду из Москвы 12 декабря 1878 года, видно, что рекомендация его университетом состоялась согласно определению физико-математического факультета.

Перепиской с кандидатами и учреждениями к началу 1879 года выяснилось, что из конкурирующих лиц наиболее серьезным кандидатом является М. В. Рытов, и в самых первых числах января названного года директор училища делает представление в Департамент Земледелия, прося об определении М. В. Рытова на службу преподавателем естественных наук, в ответ на что, отношением от 20 февраля 1879 года за № 746, Департамент сообщает, что, согласно утвержденному Товарищем Министра докладу, М. В. Рытов определен 14 февраля 1879 года учителем естественных наук в Горецкое земледельческое училище.

Таким образом эта дата является начальной для службы Михаила Васильевича в Горецких учебных заведениях.

Михаил Васильевич родился 4 января 1845 года и, по окончании курса в Уфимской гимназии с отличием, поступил на юридический факультет Московского Университета, который и окончил в 1871 году.

Бывши определен в этом же году кандидатом на судебные должности, Михаил Васильевич зачислился вольнослушателем в Петровскую Сельско-хозяйственную и Лесную Академию и занялся в то же время и педагогической деятельностью в двух московских гимназиях.

В 1875 году Михаил Васильевич поступил на физико-математический факультет Московского Университета, который и окончил осенью 1878 года со степенью кандидата. В феврале 1879 года, как

сказано было выше, он был назначен в Горецкое земледельческое училище преподавателем естественных наук, на обязанности которого лежало обучение воспитанников следующим предметам: физике, метеорологии, минералогии, ботанике и физиологии растений, космографии, огородничеству и плодоводству; кроме того, на его же обязанности, с самого начала вступления в должность, лежало также заведывание ботаническим огородом и садом, учрежденными, по мысли же М. В. Рытова в качестве учебного пособия, при прохождении ботаники, огородничества и плодоводства. В 1899 году на Михаила Васильевича было возложено директором училища, И. И. Барсуковым, заведывание плодовым садом и промышленным огородом, которые и находились в его ведении вплоть до 1916 года, и им же, за время заведывания садом, была основана школа садовых рабочих, существовавшая около 15 лет.

Штатную должность учителя естественных наук Михаил Васильевич занимал в течение 30 лет, т. е. до 14 февраля 1909 года, что было отмечено поднесением сослуживцами альбома и назначением юбиляру Министерством Землецелия денежной награды. При определении ее возникли своего рода затруднения, так как, соответственно классу должности, занимаемой Михаил Васильевичем, он получил максимум наград и чинов (орден св. Владимира 4 степени и чин статского советника), и поэтому Министерством было решено вознаградить Михаила Васильевича выдачею ему денежной награды.

По выходе в отставку и выслуге первой пятилетней прибавки к пенсии,—а пенсия, согласно правилам об учебной службе, была выслужена Михаилом Васильевичем 14 февраля 1904 года (через 25 лет службы),—он был причислен к Министерству Земледелия, оставаясь в то же время, по вольному найму, преподавателем некоторых предметов в земледельческом училище; преклонный возраст, а главным образом расстроенное здоровье не позволили Михаилу Васильевичу уделять много времени преподаванию, и 14 декабря 1915 года он просит директора освободить его совсем от преподавательской деятельности, а 22 мая 1916 года, при директоре С. С. Мечинском, он отказался и от заведывания садовыми учреждениями училища, с какого времени и надо считать, что М. В. Рытов покинул Горецкое земледельческое училище, после 37 летней непрерывной службы в нем.

Она вскоре возобновилась в иной форме и при несколько иных условиях, а именно с 1 июня 1919 года, по избрании Михаила Васильевича профессором ботаники и физиологии растений Горецкого Сельско-хозяйственного Института, на основании постановления Организационного Комитета Институте, но продолжалась, к сожалению, уже не долго, и прервалась, и на этот раз уже навсегда, ровно год тому назад, 17 апреля 1920 года, когда дорогой Михаил Васильевич смежил свои усталые очи, не выдержав той борьбы, которую вела с ним судьба, лишив его, под старость лет, собственного угла и скромного материального благополучия, которое он создал себе упорным и непрерывным сорокалетним трудом.

Предшественник М. В. Рытова по преподаванию естественных наук, бывший профессор Горы-Горецкого Института Э. Ф. Рего, сдал кабинеты и всю учебную обстановку очень отличную *) от той, кото-

*) При закрытии Института, почти все его учебное имущество было перевезено в Петроградский Лесной Институт.

рую она имела во время деятельности Михаила Васильевича, которого собственно и надо считать основателем кабинетов физического и ботанического, не имевших до тех пор даже особых помещений; он же расширил и устроил ботанический питомник, приспособив его для занятий по ботанике. Физический кабинет был составлен Михаилом Васильевичем заново, а в ботаническом был образован особый отдел из изготовленных им приборов по физиологии растений. Ежегодно составляемые под его руководством гербарии шли в течение 15 лет в низшие с.-х. школы. Метеорологическая станция, постепенно совершенствуясь, достигла полного комплекта инструментов и отсылала Главной Физической Обсерватории и в Стокгольм ежедныевные депеши о состоянии метеорологических факторов. За отсутствием в продаже, в начале педагогической деятельности Михаила Васильевича, коллекции русских минералов, он лично составил таковую в качестве учебного пособия при прохождении курса минералогии.

Вместе с улучшением состава учебных пособий, Михаил Васильевич ввел наглядное преподавание естественных наук—физики, метеорологии, ботаники, физиологии растений, минералогии и плодоводства; это преподавание соединялось на каждом уроке с об'яснениями, опытами и демонстрациями, благодаря которым увеличивалась степень усвояемости предметов, ученики не ставились в зависимость от мало пригодных в прежнее время учебников для земледельческих училищ и составляли под руководством преподавателя подробные записки по пройденным курсам.

Характеризуя методы преподавания естественных наук в одной из своих записок, Михаил Васильевич так описывает свое преподавание: „Каждый урок у меня представлял отдельное, строго обдуманное, целое, служащее к усвоению учениками настоящей науки, с ее точными истинами и выводами; для ведения преподавания по такому методу, требовалось постоянное напряжение умственных сил, которое увеличивалось еще применением преподавания к составу учеников и уровню их развития и познаний.“ На практических занятиях по ботанике, для знакомства с живыми растениями и их определением, Михаилом Васильевичем прилагался весьма кропотливый труд обучения каждого ученика в отдельности, что имело место при преподавании плодоводства (для усвоения учениками разных приемов плодводсвенной техники), а также при проверке метеорологических наблюдений.

Материал для преподавания он не брал в готовом виде из учебников, а тем более никогда не задавал „от“—„до“, а черпал его из опытов, наблюдений и своих личных трудов над изучением предметов естествознания, что делало предметы более доступными для усвоения и вносило большую убедительность и доказательность в изложение.

Организованный Михаил Васильевичем, в самом же начале его педагогической деятельности, ботанический питомник, давал ему много материала в научном отношении и относительно учения о культурах, чем он также пользовался для составления своих сочинений. Плодовый сад, питомник и огород, были об'ектами изучения Михаила Васильевича еще до заведывания ими, и одно знакомство и изучение сортов плодовых деревьев питомника и сада потребовало 15 лет труда, что и дало возможность в результате составить описание сортов, которое невозможно было сделать в более короткое время.

Много труда было положено Михаилом Васильевичем на организацию питомника, сада и огорода, которые были неустроены и запу-

щены до того, что в питомнике не могли выращиваться плодовые деревца в хорошем виде. Фруктовый сад заглох, а от огорода, по его бездоходности, отказался даже такой выдающийся управляющий фермой, каким был М. М. Подобед, по предложению которого огород был причислен к питомнику. По вступлении в заведывание питомником и садом, Михаилом Васильевичем был произведен в них ряд коренных улучшений; как-то—вырублена с юга еловая посадка, сильно затенявшая и сад и питомник; почва питомника подверглась тщательной обработке с навозкой жирной земли и удобрения, что дало возможность выращивать плодовые деревца сообразно новым успехам садовой техники; поставлен вокруг сада и питомника солидный забор, вполне надежный и в настоящее время; возведен ряд хозяйственных построек; для маток плодовых деревьев и ягодных кустов закуплен целый сортимент, который состоит теперь из взрослых растений, пригодных для размножения; составлен план сада с точным на нем нанесением сортов; вновь отстроена теплица (в 1918-20 г. г. разрушенная); основана плодовая школа для дичков, прежде покупавшихся на стороне, и для сеянцев дичков и древесных растений разработан участок при бывшей пасеке; в хозяйстве сада и огорода введен целый ряд технических улучшений, вследствие чего сократился штат рабочих и уменьшились расходы по содержанию сада и огорода. Таким путем было заведено полное садовое хозяйство, которого прежде совершенно не было.

При питомнике была организована школа садовых рабочих с двухлетним курсом, которые, по окончании ее, на расхват разбирались садовладельцами на хорошие оклады; садовые ученики обучались практически плодоводству, огородничеству и цветоводству, а с 15 октября по апрель месяц занимались, кроме зимных практических работ, уроками по соответствующим практическим предметам, а также обучались русскому языку, арифметике и географии; школа эта существовала, все время руководимая Михаилом Васильевичем, в течение 15 лет.

Но этим не ограничивалась педагогическая и научно-техническая деятельность Михаила Васильевича; он многократно был командируем Министерством, как специалист по культуре огородных растений и плодовод, в качестве эксперта и председателя собраний, на выставки огородничества и плодоводства—в Петроград, Москву, Киев, Харьков, Нижний-Новгород и в разные местности России для изучения русских сортов яблок. Как опытного педагога, Министерство не раз также вызывало Михаила Васильевича на разного рода совещания и с'езды по вопросам сельскохозяйственного образования, задерживая его иногда подолгу на совещаниях; Министерство и такой просвещенный и ученый человек, как Костычев, бывший Директор Департамента Земледелия, придавали большое значение участию Михаила Васильевича в разного рода совещаниях и с'ездах. Насколько выставочные и экспертные комитеты ценили участие и работу Михаила Васильевича, видно из того, что распорядительный комитет одной всероссийской сельскохозяйственной выставки, свидетельствуя об особо полезной практической деятельности Михаила Васильевича, просил об его особом награждении.

Высокополезная деятельность Михаила Васильевича в области плодоводства и огородничества была отмечена Сельскохозяйственным Ученым Комитетом Министерства Земледелия, котсрый избрал Миха-

ила Васильевича своим членом корреспондентом 25 октября 1896 года, и еще раньше, 14 ноября 1891 года, за полезные труды в области садоводства, Михаилу Васильевичу была назначена орденская награда.

Как незаменимого специалиста, его неоднократно приглашали читать лекции в разные места, и в том числе в Московский Сельскохозяйственный Институт, в 1911 году, для прочтения курса по огородничеству.

В 1919 году Петроградский Агрономический Институт*), избрав Михаила Васильевича профессором по кафедре плодоводства и огородничества, очень был заинтересован в скорейшем приезде Михаила Васильевича в Петербург (точнее в Царское Село, где расположены земельные угодия Института), для организации садовых и огородных учреждений, и снаряжал специальную экспедицию в Горки, которая помогла бы и облегчила Михаилу Васильевичу проезд из Горок в Царское Село, но Михаил Васильевич, не решаясь оставить здесь семью, отказался от этого избрания.

Из культурных выведений Михаила Васильевича особенно выделились комнатный огурец, именуемый Рытовским, и слива белая скороспелка. В собственном плодовом саду его культивируются очень ценные и редкие для местного разведения сорта яблок, груш, вишен и слив. Не чужд был Михаил Васильевич и изобретательской деятельности: он придумал машинку для копулировки (черенковой прививки) малоопытными и неумелыми прививальщиками и построил одиночную и двойную сушилку с тепловым распределителем для сушки овощей и фруктов.

Перехожу теперь к самой трудной части моего доклада, к обзору научной и литературной деятельности Михаила Васильевича. Она трудна для меня потому, что я считаю себя совершенно не компетентным хотя бы даже слегка коснуться значения научных и литературных работ Михаила Васильевича; но эта трудность усугубляется еще и тем, что, помимо печатных работ, после Михаила Васильевича осталось, повидимому, не меньшее количество рукописей, вполне подготовленных к печати и законченных им в самые последние годы, (за 2—4 года до смерти). И к Михаилу Васильевичу более чем к кому либо подходят строки Державинских стихов о том, что „весь я не умру, но часть моя большая, от тлена убежав, по смерти станет жить.“

Из печатных и рукописных материалов видно, что Михаил Васильевич вел научную деятельность, производя опыты и исследования по культуре и сортам плодовых и ягодных растений в садовых учреждениях, ботаническом питомнике и в собственном плодовом саду, печатая результаты в разных повременных изданиях по садовству, а именно в журналах: „Сад и огород“, „Вестник Садоводства“, „Промышленное Садоводство“, Прогрессивное садоводство и огородничество“, „Плодоводство“, „Русское Садоводство“, а также и в сельско-хозяйственных журналах: „Хозяин“ и „Сельский Хозяин“. В этих журналах, а также в некоторых других, за срок времени с 1879 года по 1917 год, им было помещено около 1000 статей по огородничеству и плодоводству.

Кроме этих статей вышли отдельными изданиями следующие наиболее крупные сочинения Михаила Васильевича:

1. „Учебник ботаники“, часть I-я, органография цветковых растений, вышедший в 1879 году, одобренный физико-математическим факуль-

*) Только что тогда сорганизованный.

тетом Университета, и являющейся, повидимому, первой печатной работой Михаила Васильевича, который, таким образом дожил до 40 летнего юбилея своей научной и литературной деятельности, наступившем в 1919 году. В предисловии к этому труду. Михаил Васильевич указывает, что, имея возможность пользоваться сочинениями и новыми журнальными статьями по ботаническому исследованию, он задумал составить руководство, которое, не выходя из пределов учебника для средних школ, удовлетворяло бы по возможности новейшим требованиям науки. „Органография цветковых“ составляет первую часть этого руководства: в ней он поставил себе задачей свести разнообразные явления формы органов к возможному единству, вследствие чего учение о метаморфозе форм, о которых наши старые и новые учебники упоминали лишь вскользь, нашло большое применение в органографии Михаила Васильевича. Насколько поставленная Михаилом Васильевичем задача была достигнута, видно из того, что сочинение его было одобрено физико-математическим факультетом. Из перечня литературы, рекомендуемой Михаил Васильевичем, видно, что он владел всей русской, немецкой и французской литературой по разбираемым вопросам.

2. Огородная и китайская капусты. Этим сочинением был пополнен существенный пробел в сельско-хозяйственной литературе в систематическом описании разновидностей и пород овощных растений.

3. Русские капусты.

4. Сорта репчатого лука.

5. Родоначальные формы яблок и груш.

6. „ „ вишен и слив.

7. Краткий учебник огородничества и плодоводства, в 2-х частях.

8. Общее учение о возделываемых растениях, введение к учебнику огородничества и плодоводства, сочинение, одобренное Учеными Комитетами Министерства Народного Просвещения и Министерства Земледелия и рекомендованное ими в качестве учебного пособия, а Ученым Комитетом при Св. Синоде книга эта допущена в библиотеке духовных училищ и семинарий.

9. „Руководство к огородничеству“, в 3-х частях, выдержавшее несколько изданий и являющееся исчерпывающей монографией по огородничеству.

10. „Огородничество в защищенном грунте“. В этом сочинении впервые сделан полный обзор всего разнообразия защищенных культур; такого обзора не существовало не только в русской, но и иностранной литературе, и обыкновенно описания касались лишь защищенного грунта в парниках и теплицах, редко касаясь паровых гряд и рабаток.

11. „Общее огородничество“, являющееся I-ой частью русского огородничества, в котором автор описывает районы огородничества, его виды, почвы, мелиорации, удобрение, севообороты, обработку, уход, уборку и хранение. Словом, это курс общего огородничества, составленный в об'еме и по полной программе курса общего земледелия.

12. Обрезка плодовых деревьев и ягодных кустов.

13. Как правильно посадить плодовое деревцо.

14. „Овощное семяноводство“. Выращивание огородных растений на семена, составленное по поручению Департамента Земледелия.

15. Томат в северной полосе огородничества.

16. „Новое открытие в садоводстве“, в котором Михаил Васильевич доказывает, что плоды груш имеют математически правильную форму и что уменьшение роста тела груши от ее наиболее расширенной части к обоим концам—акропетальное и базипетальное—подчинено известным правилам, в результате чего кривая контура груши, названная Михаилом Васильевичем пироидой—имеет строго определенные очертания.

17. Торговые грибы.

18. Русские лекарственные растения, в 2-х томах; капитальный труд, около 600 страниц убористой печати, со многими рисунками, в которых описаны дикорастущие и возделываемые русские лекарственные растения, причем указано, какие части растения берутся для лекарства и какие препараты из них приготовляются, а во втором томе подробно изложены и самые способы получения препаратов из частей растений. Издание это, несмотря на то, что было выпущено сравнительно недавно, все разошлось; его давно ищет Сельско-хозяйственно-Ученый Комитет, и Вашему вниманию *) может быть предложен лишь случайно задержавшийся в библиотеке Михаила Васильевича корректурный оттиск.

19. Сорные травы в огородах.

20. „Русские яблоки“, в котором описано 80 наиболее распространенных сортов яблок и в конце его приведены рисунки разрезов яблок.

Но этим не исчерпывается перечень литературных работ Михаила Васильевича; кроме еще нескольких печатных произведений Михаил Васильевич оставил русской с.-х. литературе большое наследство в виде вполне подготовленных к печати рукописей, снабженных прекрасно выполненными лично Михаилом Васильевичем рисунками (он отлично рисовал и приучал к этому учеников, которые на практических занятиях составляли целые ботанические альбомы), из которых по об'ему выделяются: 1) Ягодник—около 500 страниц рукописи, 2) Полевые овощи—63 страницы, 3) Возделывание лекарственных растений в огороде—78 страниц и многие другие, частью почти законченные для печати, частью находящиеся в виде черновиков; причем особенно достойно внимания то обстоятельство, что чуть не до самой смерти Михаил Васильевич продолжал свою литературную работу, подготавливая для переиздания уже избранные сочинения, заканчивая новые и обдумывая предстоящие работы.

Литературное наследие, оставленное Михаилом Васильевичем как в печатном виде, так и в виде рукописей, так велико и так колоссально ценно, что нашим непременнейшим долгом является высказать желание, **) чтобы оно было приведено в порядок и соответствующим образом использовано.

Этим далеко не полным обзором и нашим пожеланием мы хотя в слабой степени отметим громадное и неоценимое значение научной и литературной деятельности Михаила Васильевича для нашей родины и нашего Института и примем скромное участие в продолжении его творческой работы.

Ю. А. Вейс.

---

*) На докладе была представлена часть сочинений Михаила Васильевича.

**) Которое и было принято.

Учебная деятельность Горецкого Сельско-Хозяйственного Института в 1920—21 году.

Минувший 20—21 академический год может быть отмечен в жизни Горецкого сельско-хозяйственного Института, как период напряженной организационной работы.

В истекшем году организованы факультеты—сельско-хозяйственного машиноведения, рабочий и лесной. Лесной факультет до конца академического года считался присоединенным к сельско-хозяйственному факультету; таким образом, вместе с организованными двумя факультетами в позапрошлом учебном году, в настоящее время имеется 5 факультетов: сельско-хозяйственный, инженерно-мелиорационный, машиноведный, лесной и рабочий. Рабочий факультет, будучи тесно связан с Институтом преподавательским персоналом, лабораториями, кабинетами и прочими учебно-вспомогательными учреждениями, находится таким образом в благоприятных для своего развития условиях и хотя, по своим учебным планам и задачам, не может быть в полной мере приравнен к другим 4 основным факультетам Института, задача которых—выработка специалистов по разным отраслям сельско-хозяйственного и инженерно-мелиорационного дела, тем не менее рабочий факультет является весьма ценным учреждением, дающим доступ рабочим и крестьянским массам к высшему образованию.

До начала учебных занятий истекшего академического года необходимо отметить еще один важный организационный момент, а именно: работу комиссий профессоров под председательством проректора по выработке учебных планов, применительно к трехлетнему обучению в высших специальных школах и позднее в связи с этим работу предметных комиссий по рассмотрению учебных программ. Все выработанные учебные планы в конечной инстанции подверглись рассмотрению и утверждению факультетских советов. Помимо того в истекшем году факультетами производилась работа по выработке планов исследовательских Институтов, каковые предположено организовать при четырех факультетах Института: сельско-хозяйственном, инженерно-мелиорационном, машиноведном и лесном. Переход от четырехлетнего курса к трехлетнему значительно усложнил организацию Института, поставив факультеты в необходимость поспешить с замещением тех кафедр, которые при четырехлетнем плане могли бы еще остаться незамещенными. Этим обстоятельством и об'ясняется то, что не все факультеты могли планомерно развиваться; на некоторых факультетах, как например на машиноведном и лесном, не были открыты вторые курсы, читались только лишь отдельные предметы, входящие в план IV и V триместров; что же касается сельскохозяйственного и инженерно-мелиорационного факультетов, то вторые курсы таковых состоялись, хотя и не все кафедры были замещены. В этом отношении не лишне будет здесь

же произвести хотя бы самый краткий обзор учебных планов и анализ выполненных работ по факультетам.

По схемам своего построения, как это видно из прилагаемых учебных планов, последние разделяются на два типа: учебные планы сельско-хозяйственного и лесного факультетов предусматривают, начиная с VIII-х триместров, специализацию по разным отраслям знания: растениеводству, животноводству и сельскохозяйственной экономии по сельскохозяйственному факультету, и по лесному— лесоводству, лесоустройству и лесной таксации. В планах инженерно-мелиорационного и машиноведного факультетов, ввиду загруженности учебных планов, не введено подразделение на специальные циклы. Более узкая специализация для названных факультетов перенесена в планы исследовательских курсов.

По сельскохозяйственному факультету наиболее существенными изменениями являются следующие:

1) Сравнительная анатомия, как специальный курс, исключена из учебного плана.

2) Курс введение в агрономию сокращен по числу часов и оставлен лишь на I-ом триместре.

3) Строительное искусство и география сельского хозяйства перенесены с VII на II триместр.

4) Высшая математика переведена в разряд рекомендуемых предметов, математика элементарная введена в учебный план как обязательный предмет.

По инженерно-мелиорационному факультету изменения следующие:

1) Курс теории вероятностей перенесен на исследовательские курсы.

2) Курс гидротехнических сооружений, как отдельный предмет исключен из учебного плана ввиду того, что части этого курса распределены по смежным дисциплинам.

3) Курс осушения, орошения и обводнения разбит на три самостоятельных предмета.

4) Значительно расширены курсы по экономическо-статистическим вопросам.

По учебному плану машиноведного факультета изменения следующие:

1) Курсы—паровые котлы и машины, а также электротехники и электрофикации сельского хозяйства подразделены каждый на два курса в виду особого значения их для машиноведов.

2) К курсу гидравлики добавлен отдельный курс теории турбин.

3) Введен новый курс «насосы».

В учебном плане лесного факультета, который в конце истекшего года только лишь выделен в самостоятельный факультет, сделаны крайне незначительные изменения; учебный план этого факультета не может быть признан устойчивым, изменения и переработка его будет несомненно одной из очередных задач следующего академического года.

Переходя к рассмотрению выполненных работ, за истекший академический год по факультетам, отметим прежде всего, что по сельско-хозяйственному. и инженерно-мелиоративному факультетам будут проведены данные по двум курсам, тогда как

машиноведному и лесному за один первый курс, что является необходимым для более точного учета %-х норм по выполненным работам.

По сельскохозяйственному факультету в истекшем академическом году состояло 20 профессоров, 15 преподавателей и 2 научных сотрудника. Из 32 кафедр были замещены 28; 4 остались не замещенными, а именно: по общей и частной зоотехники, энтомологии и по сельскохозяйственной технологии. В порядке совмещения 5 профессоров замещали 6 кафедр, и 2 курса были поручены преподавателям. В истекшем академич. г. из 27 курс.—прочитано 17; 10 курсов остались не прочитаны. Физиология растений, микробиология, фитопотология, энтомология, агрономическая химия, политическая экономия и статистика, зоология позвоночных и безпозвоночных, лесоводство и общая зоотехния.

В итоге в истекшем году выполненные теоретические курсы оцениваются 65 %-ми. С осеннего триместра является возможным открыть лекции по 21 кафедре, что составит 80 % учебного плана.

Зимние учебные практические занятия состоялись при 13 кафедрах из 22-х, т. е. 60 % выполненных работ. С осеннего триместра факультет предполагает открыть зимние практические занятия по 17 кафедрам, что составит 80 %. Летние практические занятия состоялись при 6 кафедрах из 10, т. е. в размере 60 % учебного плана. Относительно невысокая норма выполненных работ по сельскохозяйственному факультету об'ясняется тем, что большинство выбранных факультетскими советами профессоров прибыло в институт к концу весеннего триместра, когда организовать чтение лекций было бы поздно, тем более, что в конце летнего семестра в связи с продовольственным затруднением, предполагалось распустить студентов.

По инженерно-мелиорационному факультету не были замещены 4 кафедры из 46 кафедр, а именно: по луговодству и культуре болот, специальному машиноведению, дорожным и мостовым сооружениям и электрофикации в мелиоративном деле. В порядке совмещения были заняты 6 кафедр и одна кафедра поручена преподаьателю.

В истекшем академическом году прочитано 27 курсов, не состоялось чтение лекций по 7 кафедрам: гидрологии и гидрометрии, энциклопедии лесоводства, общему машиноведению, гидравлике, политической экономии, статистике и культуре болот.

Таким образом по первому и второму курсам мелиорационного факультета из 32 предметов прочитано 27, т.е. выполнено 78% учебного плана; с осеннего триместра, считая и 3-й курс, предполагается выполнить 88 % от всего учебного плана факультета. Зимние практические занятия выполнены в размере 100 %, летние состоялись при 8 кафедрах из 10, т. е. 80 % выполненных работ.

По факультету машиноведному из 37 кафедр замещены 27— в порядке совмещения занято 4 и 10 кафедр остались незамещенными: детали машин, технология металлов и дерева, микробиология, паровые котлы и паровые машины, электротехники и электрофикации сельского хозяйства.

На первом курсе факультета в истекшем году прочитано 9 курсов и только один курс политической экономии остался непрочитанным, что составляет 90 % от общего учебного плана. С осеннего триместра для первого и второго курсов из общего числа кафедр 21 будет читаться 18 предметов, что составит 89 % учебного плана первых II-х курсов.

Зимние практические занятия, предположенные учебным планом при 8 кафедрах не состоялись только при одной кафедре, т. е. выполнено 87,5 % работ. Летние практические занятия из 4-х на 1-м курсе были организованы по 3 кафедрам: геологии, ботанике и сельско-хозяйственному машиноведению; выполнено 75 %. Относительно высокий процент выполненных работ по машиноведному факультету об'ясняется с одной стороны общностью основных предметов по 1-м курсам с прочими факультетами, с другой стороны тем, что в истекшем году организован лишь один первый курс названного факультета.

По первому курсу лесного факультета состоялось чтение лекций по 8 кафедрам из 10 предположенных учебным планом - не состоялись по зоологии позвоночных и безпозвоночных животных; выполнено таким образом 80 % учебного плана.

Зимние практические занятия дали 60 % выполненных работ, летние занятия состоялись по двум кафедрам из 4-х, т. е. в размере 50 %.

В итоге средняя процентная норма выполненных работ для всех факультетов выразится в следующих процентах.

1) Теоретических курсов по всем факультетам 78,2 %.

2) Зимних практических занятий 77 %.

3) Летних практических занятий 66,2 %.

По данным учебных планов всех четырех факультетов должно быть организовано кабинетов 34, лабораторий 16 и учебно-вспомогательные мастерские.

Кабинетов более или менее оборудованных для 1-го и 2-го курсов в настоящее время имеется 13, а именно: физический, метеорологический, геодезический, химический, ботанический, зоологический, почвенный, минералогический с.-х. машиноведения, общего земледелия, мелиорационный, строительного искусства и агрофизический.

Кабинетов, находящихся в стадии организации, частью оборудованных и предположенных к оборудованию в следующем же году 4: гидравлики, гидрометрии, сельско-хозяйственной экономии и статистики и геологии.

Оборудованных лабораторий 2: по неорганической химии и находящихся в стадии организации 3 лаборатории по почвоведению, общему земледелию и микробиологии.

В итоге имеется в распоряжении Института оборудованных и находящихся в процессе организации кабинетов 50 %, лабораторий 31,25 %.

С наступлением учебного года в связи с открытием 3-х и последних курсов факультетов несомненно будет ощущаться сильный недостаток, не столько в предметах элементарного оборудования, сколько в помещениях для кабинетов и лабораторий, каковой кризис возможно будет разрешить только путем освобождения каменных корпусов, занятых частью школами вторых ступеней, частью квартирами служащих Института. Последняя мера требует, однако, сооружения деревянных корпусов, специально приспособленных для квартир служащих Института, что и предусмотрено уже Правлением сельско-хозяйственного Института на следующий строительный сезон.

Научная деятельность Горецкого Сельско-хозяйственного Института в 1920-21 академическом году.

Из четырех отраслей деятельности Агрономической Школы: учебной, научной, общественной и хозяйственной—высшую школу отличает прежде всего ее научная деятельность. В отличие от низшей и средней, высшая школа не только учит, распространяет знания, но и учится, т. е. накопляет и умножает знания творческой работой. Так понималась и задача высшей агрономической школы с момента ее возникновения—в начале прошлого века в Германии, в 1840 г. у нас в Горках, так понимается она и нами, преемниками первой высшей Агрономической Школы отделенными от организационного периода этой школы 8 десятилетиями, и потому естественно, что наряду с организацией учебного дела с первых же шагов было приступлено к организации при Институте опытного дела и вообще научно-исследовательских работ при кафедрах. Три месяца спустя после первого собрания Совета Института, (состоявшегося 12 сентября 1919 года) Совет принял решение пригласить для организации при Институте опытной станции специалиста по опытному делу, и в качестве такового выбор пал на В. В. Винера по рекомендации Консультанта Института проф. Д. Н. Прянишникова. Далее по докладу профессора В. В. Винера в заседании Большого Совета 21 марта 1920 года принято положение о совете опытных учреждений, коллегиального органа, на который Институтом возложено общее руководство организацией опытных учреждений при Институте, и направление их деятельности в соответствии с общими научными и педагогическими задачами Института, а также с запросами опытной организации Западной Области. В состав этого Совета входят во 1) представители всех кафедр, организующих опытные учреждения при Институте, во 2) Президиум Института в лице ректора, проректора, помощника ректора и всех деканов и в 3) представители студенческих организаций (по одному от факультета). При этом, еще до издания декрета о высших технических учебных заведениях и исследовательских курсах при них, Совет Института предусмотрел важное значение исследовательских учреждений в развитии высшей школы и присвоил Совету Опытных учреждений право и значение особого факультета. В первом учредительном собрании этого Совета, состоявшемся 10 дней спустя после утверждения Положения о нем, 31 марта, по докладу профессора В. В. Винера о современных запросах к агрономическим институтам в опытном деле, Совет, считаясь с слабой организованностью опытных учреждений в Западной Области, признал необходимым приступить к устройству районной опытной станции при Институте, избрав для этой цели ф. Иваново и учебное поле в Горках; в том же заседании намечены все подготовительные работы по обследованию участка в гипсометрическом, почвенном, гидрогеологическом и геоботаническом отношениях и решено, кроме отдела полеводства, в 1920 г. открыть отдел животноводства, для организации его пригласить быв-

шего преподавателя по животноводству Горецких учебных заведений Н. В. Найденова. На втором собрании Совета по докладу М. М. Высотского принята программа опытов и организационный план коллекционного питомника (бывшего при училище практического огорода) и проф. П А. Ходоровичу поручено производство детальной гипсометрической с'емки (нивеллировки) участка учебного поля и коллекционного питомника.

На третьем собрании по докладу Ф. Н. Турицына об организации при Институте опытного лесничества и его основных задачах решено возбудить ходатайство перед Н.К.З. об отводе для этой цели южной половины Горецкого казенного лесничества, представляющего вполне типичный для области еловый массив, с значительной площадью моховых болот водораздельного типа. На четвертом собрании по докладу проф. А. И. Кайгородова признано необходимым приступить к разработке и сводке климатологического материала, накопленного в Горках, и весной 1920 г. возобновить метеорологические наблюдения, прерванные в революционный период, дополнив обычные наблюдения специальными по с.-х. метеорологии, а также заслушан доклад делегатов Института, участвовавших в областном совещании по опытному делу при Энгельгардтовской опытной станции (19—22 апреля 1920 года). В том же заседании рассмотрена и одобрена программа вегетационных опытов на 1920 г.

Областное совещание весенней сессии 1920 года приветствовало организацию опытной станции и опытного лесничества при Институте и со своей стороны возбудило ходатайство перед НКЗ об отводе казенной лесной дачи и средств на производство предварительных изысканий и на устройство станции. В дальнейших собраниях Совет опытных учреждений подробно рассмотрел вопрос об организации при Институте исследовательских курсов, составил учебные планы для отдельных факультетов, секций и циклов и наметил исследовательские учреждения, необходимые при каждом факультете. Затем рассмотрены вопросы, предложенные Главпрофобром областным совещаниям по реформе сельскохозяйственного образования, и даны общие директивы делегатам Института на Всероссийский с'езд по сельскохозяйственному образованию, происходивший в ноябре месяце 1920 года. Доклад об этом с'езде Советом Института напечатан в нашей институтской литографии в начале 1921 года. Для установления живой связи с деятелями опытного дела всего западного края, Совет опытных учреждений по соглашению с областным Бюро при Энгельгардтовской Опытной станции организовал при Институте осеннюю сессию областного совещания опытников 27—30 августа. На этом совещании представители Института выступили с целым рядом программных докладов по вопросам полеводства, животноводства, мелиоративных и почвенногеологических изысканий. Кроме того этому совещанию был представлен доклад по характеристике Западной Области и района Горецкой опытной станции и основные положения этого доклада приняты к руководству при организации сети районных опытных учреждений Западной Области. Вместе с тем совещанием одобрены в основных чертах задачи Горецкой Опытной Станции по отделам полеводства и животноводства Из работ и постановлений второго академического года следует отметить во 1-х избрание того же президиума, который стоял во главе Совета в течении первого года: во 2-х) командирование на всероссийское совещание по опытному делу при НКЗ с 1—5 декабря председателя Совета опытных учреждений, в 3) командирование на 3-х месячные курсы по опытному делу при Петровской Академии преподавателей Н. В. Найденова, М. М. Высотского и Ф. Н. Ту-

рицына (с декабря по февраль) в 4) составление и издание Горецким Политпросветом популярной брошюры о том, как сохранить семенной картофель до весны 1921 года и в 5) организация при опытной станции отдела применения (приглашены были на эту должность Вятский агроном А. А. Зонов, внезапно скончавшийся в Москве во время совещания по опытному делу и Гомельский агроном И. А. Неклепаев, последний однако, несмотря на выраженное согласие, был задержан в Гомеле Губземотделом); в 6) по докладу профессора М. Я. Якобсона принята программа агрофизической лаборатории, задачи которой формулированы в следующих 3 пунктах: 1) разработка физических методов, необходимых при исследовании агрономических вопросов, 2) консультация других исследовательских учреждений Института в области физических методов, 3) разработка агрономических вопросов, требующих при своем исследовании сложной физической обстановки.

7) Далее по моему докладу от 2 марта 1921 года принято участие всех членов Совета опытных учреждений в разработке материалов научной деятельности Горы-Горецкого Земледельческого Института и намечены темы для работ. 8) Совместно с Научным Обществом заслушаны и обсуждены доклады о текущих научных работах по метеорологии А. И. Кайгородова и В. В. Винера (о влиянии засухи 1920 г. на почву и растительность), по анализу местных вод и атмосферных осадков И. И. Красикова, и о вегетационных свойствах местных вод В. В. Винера; 9) Принята предложенная В. В. Винером программа вегетационных опытов и полевых опытов на 1921 год в связи с летней практикой студентов по земледелию; 10) принята представленная Ю. А. Вейсом программа опытов и наблюдений по сельскохозяйственному машиноведению на 1921 год; 11) командированы на всероссийский с'езд в Москве и на областное совещание при Энгельгардтовской Опытной Станции (10—14 VI) пять представителей Института и пять студентов (по одному от каждого факультета); 12) избран в качестве заведывающего отделом полеводства (по вопросам частной полевой культуры) профессор А. И. Прохоров; 13) избран специалистом по садоводству при станции преподаватель М. И. Бурштейн с поручением устройства опытного сада и огорода при фол. Иваново; 14) постановлено, по соглашению с Областным Управлением по опытному делу, созвать при Институте с 10—15 сентября 1921 г. осеннюю сессию областного совещания по опытному делу и составлена программа этого совещания (на 6 дней) с 12 докладами от представителей Института.—Параллельно с организацией стационарных опытных учреждений группа профессоров инженерно-мелиоративного факультета об'единилась для организации экспедиционных исследований с целью подготовки и научного обоснования государственных и общественных мероприятий по мелиорации в Западном крае. По соглашению с отделом сел.-хоз. мелиораций при НКЗ выработано особое положение о водномелиоративных изысканиях в районе Горецкого с.-х. Института в бассейне верхнего Днепра) и с 2 июня 1920 года при Институте образовалась новая коллегия, получившая впоследствии наименование Мелиоративного Совета, в состав которого вошли: председатель профессор Р. П. Спарро, профессор Б. А. Можаровский, А. И. Кайгородов, В. В. Винер, П. А. Ходорович, Н. С. Фролов, К. К. Киселев и А. Д. Дубах. Работы Мелиоративного Совета в первое время были направлены на составление общих планов изыскательных работ каждого вида и на согласование всех специальных изысканий, как по заданиям, так и территориально. План гипсометрических изысканий выработан П. А. Ходоровичем, геологических

и гидрогеологических изысканий Б. А. Можаровским, мелиоративных и гидротехнических проф. Р. П. Спарро, сеть метеорологических и гидрометрических пунктов намечены А. И. Кайгородовым и К. К. Киселевым. На ближайший период Мелиоративный Совет наметил для обследования бассейн рек Прони и Баси (примерно от м. Дубровны до м. Дрибин).

В качестве первого стационарного пункта для мелиоративных исследований избрана Горецкая лесная дача, и именно обширное торфяное болото на южной окраине леса, вполне подходящее для устройства болотной опытной станции. На этом болоте и приступлено летом 1921 г. к производству разнообразных наблюдений и заложена трехверстная осушительная магистраль, с выводом воды в р. Голышину (приток Прони). В заседании Мелиоративного Совета 14 июня по докладу Р. П. Спарро принята программа и организация болотной опытной станции, и по докладу Б. А. Можаровского Мелиоративный Совет признал необходимым приступить к устройству при Институте гидрологической станции, установив связь с Петроградским гидрологическим Институтом, который в свою очередь признал поддержку этой станции своей очередной задачей.

Третья организация, возникшая в течение данного академического года для развития научной деятельности Института, охватывает весь педагогический и научный персонал Института и получила по уставу, утвержденному Советом в марте 1921 года, название Научного Общества. Общество имеет целью: 1) знакомить своих членов с успехами естествознания, обществоведения и технических наук; 2) оказывать членам Общества содействие в их научных работах; 3) способствовать распространению научных знаний в широких слоях населения путем устройства публичных лекций популярного характера и 4) устраивать при Институте конкурсы, с'езды и выставки научного характера.—В течении полугодия с момента учредительного собрания 13 марта 1921 года до летнего перерыва (с июня до октября), т. е. за $2^1/_2$ месяца Научное Общество собиралось два раза по докладам И. Я. Якобсона—о новейших исследованиях по разложению азота, и Б. А. Можаровскаго—о геологических и гидрогеологических условиях окрестностей Горок, затем организован в начале апреля, в связи с празднованием годовщины возрождения высшей школы в Горках, ряд публичных лекций (в которых приняли участие: А. И. Кайгородов, М. Я. Якобсон, П. А. Ходорович и Ю. А. Вейс).

Очередные собрания общества совместно с Советом опытных учреждений были посвящены докладам о текущих научных работах Института с докладами подобного характера выступали А. И. Кайгородов—2 раза, М. Я. Якобсон, И. И. Красиков, Б. А. Можаровский, Я. Н. Афанасьев, три раза В. В. Винер). Кроме того одно заседание Научного Общества (17 апреля) было посвящено памяти М. В. Рытова (в годовщину его смерти), причем о деятельности последнего заслушан доклад Ю. А. Вейса и одно заседание 29 апреля посвящено вопросу об издании „Записок Института“, в которых должны найти отражение все отрасли деятельности Института, но неофициальная часть посвящается исключительно оригинальным научным работам, выполненным в Институте. С приездом из Петрограда представителя Госуд. Изд. Л. Р. Белопольского перед Пасхой 1921 г. осуществление этого издания, выходившего в пору наибольшего расцвета Горы-Горецкого Земледельческого Института (в течении 6 лет, с 1851—1856), казалось легко осуществимым, но петербургское Отделение Государственного Издательства, несмотря на ходатайство Института

и энергичную поддержку Белопольского, по формальным причинам отклонило ходатайство и направило Институт к местному окружному управлению государственного издательства (в Гомеле). Повидимому издание осуществится лишь с передачей Институту местной типографии, (на что были шансы в связи с ликвидацией Горецкого Совнархоза); вопрос однако еще не получил до сих пор удовлетворительного разрешения и обширный материал научных докладов вполне подготовленных к печати, продолжает лежать в портфелях в ожидании более нормальных условий книгопечатания. Позднейшим по времени возникновения оффициальным органом, рассматривающим программы научно-технических работ, является Президиум факультетов, состоящий из 12 лиц (председателей и секретарей 4 основных факультетов, рабочего факультета и Совета опытных учреждений). Об'единенный Совет факультетов поручил Президиуму рассмотрение и утверждение всех работ научно-технического и учебного характера, по представлениям заинтересованных кафедр и отдельных лиц; в течении последних трех месяцев 1920—21 учебного года рассмотрены программы, представленные кафедрами: физики, ботаники, политической и сельскохозяйственной экономии. Наконец нельзя не упомянуть о том, что и студенчество за истекший академический год проявило живейший интерес к научной деятельности и для организованной работы совместно с кафедрами сгруппировалось в ряд научных кружков, из которых наиболее обширное развитие получил Агрономический Кружок, устав которого утвержден Советом факультетов в январе текущего года. Согласно уставу этот кружок имеет целью: во 1-х) всестороннее развитие сочленов в области естественно-научных и сельскохозяйственных знаний, во 2-х) изучение и обследование Западной Области в сельском хозяйстве, в естественно-историческом и общественно-экономическом отношениях и в 3-х) изучение методов приведения в жизнь основ социалистического землеустройства и землепользования и мер к под'ему сельскохозяйственной культуры в Западной Области. Агрономический Кружок за первое полугодие своей деятельности собирался для разработки нескольких вопросов: во 1-х) по описанию техники местного хозяйства (полеводства и животноводства); во 2-х) по изучению народного хозяйства в обширном смысле (по докладу студента Горецкого); в 3-х) по разработке архивных материалов Горецкого Земледельческого Института; в 4-х) по собиранию образцов семян полевых, огородных и садовых культур для опытной станции; в 5-х) по участию студентов в работе общественно-агрономической в частности по распространению сельскохозяйственных знаний и по постановке коллективных опытов. Более подробный очерк научной и культурно-просветительной деятельности студенчества составит предмет особого доклада. Обратимся теперь к обзору научных работ, производимых отдельными кафедрами, чтобы по существу охарактеризовать направление научной деятельности Института.

1) **кафедра геодезии** с черчением, представленная двумя профессорами П. А. Ходоровичем и Л. В. Горским и 3-мя преподавателями: Е. М. Бессоновым, Г. М. Басовым и Н. М. Гениушем и несколькими сотрудниками—студентами (из числа окончивших землемерно-агрономическое училище), за данный академический год выполнила по заданиям Совета опытных учреждений, Мелиоративного Совета и Правления целый ряд точных гипсометрических с'емок, а именно всего Стебутовского опытного поля в Горках (с нанесением горизонталей через 0,1 саж.); всей усадьбы Института, продольную нивелировку с установкой реперов через всю площадь Горецкой фермы (по магистрали Горки—Шишево) и

через весь земельный участок ф. Иваново, с привязкой к железной дороге Орша—Ворожба.

По соглашению с центральным Геодезическим Управлением и Горецким Уездным Исполнительным Комитетом предпринята прецизионная триангуляционная с'емка (с устройством тригонометрических пунктов), которая в дальнейшем должна сопровождаться обычной и барометрической нивеллировкой для гипсометрической с'емки всего обследуемого бассейна Прони и Баси. Вместе с тем предпринимается и подробная с'емка всего города.

2. **Кафедра физики**, в течение данного академического года представленная проф. М Я. Якобсоном, А. И. Кайгородовым и Б. А. Мещерским и 7 временными сотрудниками-студентами, располагая сравнительно богато оборудованным кабинетом,—успела организовать целый ряд работ, как по общей физике (по преимуществу из отдела электричества), так и по агрофизическим вопросам. Вполне законченной и доложенной является конструкция нового об'емомера, основанного на оригинальном принципе измерения плотности воздуха, меняющейся под влиянием об'ема включенных в прибор тел (почвы, семян, плодов и т. д.), что позволит весьма быстро и просто производить измерение об'ема, не прибегая к ртутному насосу, и притом с значительно большей точностью. Опыты с влиянием рентгеновых лучей на созревание плодов хотя еще не закончены, дали положительные результаты в отношение зеленых томатов, созревавших в течении короткого времени и приобретавших яркую окраску и вкус вполне зрелых плодов. Опыты с влиянием рентгеновых лучей на прорастание разнообразных семян, сопровождавшиеся получением фотографических снимков с зародышей, дали колеблющиеся результаты. Производится исследование электропроводности дерева и торфа. Изучаются электрические свойства жидкостей при неустойчивом состоянии; изучается явление поверхностного натяжения растворов в связи с различными химическими реакциями, испытывается новый способ измерения углов с помощью вращающегося зеркала, (для облегчения геодезических работ). Подготовляются опыты по электрокультуре.

3. **Кафедра химии**: представленная 2 профессорами И.И. Красиковым и Б. И Чапкевичем и 2 преподавателями (М. М. Михайловым и К. Н. Коротковым) наряду с обширной практикой студентов, во время перерывов между практическими занятиями выполнила большое число анализов местных вод, атмосферных осадков, удобрительных материалов, минералов и ископаемых,—по заданиям опытной станции и кафедры геологии. Результаты анализа местных вод за вегетационный период 1921 года уже доложены Научному Обществу.

4. **Кафедра ботаники**, представленная в 1921 году только двумя лицами: проф. И. Г. Васильковым и Ф. Н. Турицыным, приступила к собиранию систематического гербария местной флоры и к закладке коллекционного питомника, или ботанического сада, на том самом месте, где в течении 25 лет Горы-Горецкий Земледельческий Институт имел единственную по обширности в России коллекцию сортов с.-х. растений (свыше 800). В этом питомнике производятся с нынешнего лета наблюдения над гибридами нескольких культурных растений, опыты с подзеленением подземных органов у картофеля и моркови (в связи с цитологическим исследованием над приращением пластид), наблюдения над паразитами из высших зеленых растений. В этих работах приняли участие 14 студентов.

5. **Кафедра геологии**, представленная только профессором Б. А. Можаровским, использовала геологические экскурсии со студентами, как для описания окрестностей Горок в геологическом и гидрогеологическом

отношениях, так и для выяснения залежей полезных ископаемых по заданиям прошлогоднего Областного Совещания по опытному делу. При этом удалось обследовать площадь около 250 кв. верст и найти в нескольких местах (в районе Дрибина) значительные напластования известняков, болотного мергеля, фосфоритов и даже железной руды (близ Ледневич). Подробное сообщение об этих изысканиях намечено на данном Областном Совещании и сделано также в Гомельском Губэкономсовете, проявившем большой интерес к результатам этого обследования и обещавшем широкое содействие для дальнейшего развития их в будущем сезоне. Кроме того, кафедра занялась сводкой научной литературы из геологии Западной Области.

6. Кафедра почвоведения, занятая с весны этого года почвоведом проф. Я. И. Афанасьевым,—все минувшее лето использовала для завершения почвенных исследований в Курской губернии; почвенные типы которой в нечерноземной части губ., весьма приближаются к почвенным типам смежных губ. Брянской и Гомельской. Коллекция этих почв будет доставлена Институту для облегчения будущих обследований в Гомельской губ. и прежде всего в Горецком районе.

7. Кафедра метеорологии, в течении всего академического года была представлена одним лицом—проф. И. А. Кайгородовым, а в качестве наблюдателей служили студенты Чаботаревский и Слука. Кроме оборудования метеорологической станции и организации наблюдений, (с апреля месяца 1920 года) перенесенных с сентября 1920 года со двора Института во двор фермы,—кафедра организовала регулярные наблюдения для изучения направления и скорости ветра на различных высотах. Большое значение имеет для края и для Института разработка обширного климатологического материала, накопленного в Горках. Пока закончена сводка данных за 45 лет (с 1871 по 1915 г.) и вычислено нормальное давление, температура и осадки для каждого месяца и даже для каждой декады, (что представляет большое значение для сельского хозяйства). Кроме того обработаны данные для ст. Василевичи (на южной окраине Гомельской губ.) и начата обработка данных для Пинска (в центре Полесья). Переговоры с Главной Физической Обсерваторией выяснили в принципе возможность организации при Институте областной Геофизической Обсерватории, которой должно принадлежать общее руководство в организации сети метеорологических станций во всей области. Подробное сообщение об этом важном для Института и края учреждении будет сделано на областном совещании по опытному делу.

8. Кафедра мелиорации, до последнего времени представленная одним лицом—профессором Р. П. Спарро, минувшим летом исследовала 185 дес. торфяного болота в Горецкой лесной даче (на месте проектируемой болотной опытной станции), причем произведена нивеллировка не только поверхности, но и дна болота, т. е. определена мощность торфяного слоя (в квадратах через 50 саж.),—взяты образцы торфа и модельные сосновые деревья, на которых изучается прирост древесины при различной степени заболачивания и различной мощности торфа.

В течении второй половины лета приступлено и к работам на двух вновь замещенных кафедрах инженерно-мелиорационного факультета по гидрометрии и гидравлике.

9. Кафедры статистики, политехнической и с.-х. экономии, замещенные в течении летнего триместра проф. Н. С. Фроловым и А. Н. Григорьевым, и преподавателем В. И. Поповым,—составили программу работ на второе полугодие 1921 года, утвержденную Президиумом факультетов: начата

работа по описанию крестьянского хозяйства в Горской волости (в связи с землеустройством в этой волости); начата обработка данных о ценах на с.-х. продукты и в связи с этим настоящему Областному Совещанию представляются общие выводы о возможном влиянии современных экономических условий на организацию крестьянского хозяйства.

10. Кафедра животноводства, временно представленная преподавателем Н. В. Найденовым, заведывающим Отделом Животноводства Опытной Станции, производила обработку данных об экстерьере, живом весе, молочной производительности и заболеваемости туберкулезом швицких коров Горецкой фермы, (по 30 летним записям племенных книг и удойных ведомостей); производила периодические определения жира в молоке для выделения наиболее жирномолочных коров (параллельно ведутся наблюдения над молочной производительностью коз); поставлен опыт с воспитанием телят швицких и ангельских по различным нормам кормления. По архивным данным Горецкого земледельческого Института изучены все работы по животноводству прошлого времени, (о чем имеется сообщение на Областном Совещании). Кроме того производились физиологические опыты с кроликами и наблюдения по пчеловодству на пасеке Института (испытание 3-х типов ульев и изоляция маток по новому способу).

11. Кафедра сельско-хозяйственного машиноведения, представленная в данном году профессором Ю. А. Вейсом и преподавателем (заведывающим зерновой лабораторией при кафедре машиноведения), Е. А. Вейс, 7 сотрудниками студентами и 2 техниками, из программы, принятой Советом опыт. учр. 25 апреля, успела произвести опыты по вопросу о заделке семян и перераспределении почвы сошниками при посеве рядовой сеялкой ярового хлеба и озимой пшеницы; произвела анализ высевающего аппарата Мелихара, и анализ работы сошников в лабораторной обстановке и в зерновой лаборатории занималась изучением процессов искусственной сушки зерна, с последующим определением всхожести и энергии прирастания семян; намечено испытание почвоуглубления по способу агронома Манухина (без специального почвоуглубителя).

12. Кафедра земледелия, представленная до конца лета проф. В. В. Винером, с 3-мя преподавателями: М. М. Высотским, Н. П. Голубевым, Е. А. Вейс и 3-мя студентами-наблюдателями,—была занята организацией опытной станции и выработкой программы долголетних опытов по основным вопросам общего земледелия, а именно по вопросу коренного удобрения почв, или заправки почв навозом, торфом, известью, фосфоритами и сидерацией, и по вопросам улучшения почв при помощи плодосмена. Подробные программные доклады по этим вопросам представлены предшествующим Областным Совещаниям, Институту по удобрениям (при В. С. Х.) и последнему Всероссийскому С'езду по опытному делу. В декабре 1920 года в Москве при Петровской Академии на курсах по опытному делу прочитано 12 лекций по истории русского опытного дела (с обзором программ русских опытных учреждений); рукопись этих лекций сдана Бюро Всероссийских с'ездов по опытному делу для издания. Из текущих работ следует отметить вегетационные опыты на 6 тем в 1920 г. и на 12 тем в 1921 году, затем исследование опытных участков при помощи рекогносцированных посевов; наблюдения в коллекционном питомнике и на старом учебном поле над развитием ячменя, картофеля, трав, бобовых и корнеплодов. Лабораторные работы пока ограничивались полным и техническим исследованиями семенного материала, определениями сухой массы растений, содержания крахмала в клубнях, сухого вещества в корнеплодах. Много времени и сил затрачено на разработку архивных материалов

Горецкого Института (результаты изложены в 3-х докладах, подготовленных к печати). В конце лета начаты работы и кафедрой частного земледелия в лице А. Н. Прохорова: программа проектируемых им опытов по частной полевой культуре (на ф. Иваново) сообщается на осеннем областном совещании 1921 г. О прочих кафедрах, представленных лицами, только что прибывшими, или вовсе незамещенными,—говорить пока не приходится.

Из представленного краткого обзора все же видно, что научная деятельность Института за истекший академический год приняла обширные размеры и стала на твердую почву. На лицо имеется уже 12 кафедр, функционирующих не только как учебные, но и как исследовательские учреждения, причем направление этих исследований свидетельствует о живой связи с запросами местного хозяйства. При том темпе, в каком развивалась деятельность Института за истекший год, можно быть уверенным в том, что она к концу будущего года удвоится и по численности исследовательских учреждений и по об'ему их работ, если только пополнение научно-педагогического персонала Института не встретит новых препятствий в чисто материальных и местных бытовых условиях. Более подробные сведения о результатах научной деятельности Института и о дальнейшем направлении исследований приводятся в 12 докладах, подготовленных представителями Института к осеннему областному совещанию по с.-х. опытному делу (10-15 сентября 1921 года).

А. И. Кайгородов—Об организации при Институте областной геофизической обсерватории.

М. Я. Якобсон—О программе агрофизической лаборатории.

Б. А. Можаровский—Геологические и гидрогеологические условия окрестностей Горок и полезные ископаемые в этом районе.

А. Н. Григорьев—Влияние современных экономических условий на крестьянское хозяйство.

В. В. Винер—Деятельность Стебутовского опытного поля за 20 лет (1840-60).

Н. В. Найденов—Работы по животноводству Горы-Горецкого Земледельческого Института.

Р. П. Спарро—Об организации и программе болотной опытной станции.

Ю. А. Вейс—Об организации машиноиспытательной станции.

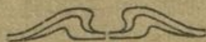
М. И. Бурштейн—Об организации отдела садоводства и огородничества.

В. В. Винер—Программа опытов по вопросам плодосмена.

А. Н. Прохоров—Программа опытов по вопросам частной полевой культуры.

Н. П. Голубев—О семенной культуре луговых трав.

Кроме того в течении всего с'езда во время перерывов между внутренними и вечерними заседаниями руководители отдельных учреждений Института дадут посетителям исчерпывающие об'яснения по всем производящимся и намеченным работам.



Учебная и научная деятельность Горецкого Сел.-Хоз. Института в 1921/22 академическом году.

Предшествующий академический год закончился обследованием Института, предпринятым по постановлению Всероссийского С'езда по сел.-хоз. образованию особой Комиссией Главпрофобра, с участием члена Коллегии Р. Г. Эглита и на академическом празднике 12 сентября 1921 г. Совет Института выслушал чрезвычайно лестное заключение Комиссии, свидетельствовавшее о жизнеспособности Горецкого Института, о редкой согласованности в работе его педагогической корпорации и студенчества, о тесном единении Института с местными практическими деятелями по сельскому хозяйству. И однако, несмотря на такое лестное заключение официальной Комиссии, весь истекший академический год явился едва ли не самым тяжелым годом в смысле напряженной борьбы за существование и заканчивается ожиданием новой Комиссии от Главпрофобра, повидимому, усомнившегося в правильности заключений первой Комиссии, после тех внутренних нестроений в Институте и той конкуренции его с другими сельско-хозяйственными учебными заведениями Западного края, которым ознаменовался истекший год. Ознакомимся более подробно с организационной работой Института и с результатами его деятельности учебной и научной, протекавшей при самых тяжелых условиях моральных и материальных, присущих впрочем всем высшим техническим учебным заведениям нашей Республики за минувший год.

Горецкий сельско-хозяйственный Институт с самого своего возникновения (7 апреля 1919 г.) строился по типу политехническому, типу соответствовавшему разнообразию тех учебных заведений, которые предшествовали Институту в Горках и согласованному с местными особенностями и запросами Западного края в отношении подготовки специалистов по сельскому хозяйству, землеустройству, мелиорации, лесному делу и сельско хозяйственному машиноведению. Несмотря на то, что осуществление такого сложного многогранного высшего учебного заведения представляло громадные трудности, особенно ввиду изолированного, удаленного от культурных центров положения Горок,—к концу прошлого года организационная работа могла считаться успешно выполненной более, чем на $^1/_2$, ибо из 100 предметов, включенных в учебный план 4 основных факультетов, 60 предметов были распределены между наличными специалистами и оставалось озаботиться приисканием специалистов для обеспечения остальных 40 предметов, главным образом на 3 курсе. Тяжелые материальные условия всего организационного периода не позволили студентам первого приема (осени 1919 г.) продвинуться на 3 курс к осени 1921 г. и большинство этих студентов (за исключением 3 групп по 25 ст., перешедших из Горецких учебных заведений) распределялись между I и II курсами. В связи с этим прием 1921 года необходимо было сократить вдвое против первоначально принятой нормы в 200 человек,

соответствовавшей пропускной способности лабораторий первого курса. Исключение было сделано лишь для студентов, переведенных из других высших учебных заведений и для окончивших средние земледельческие училища (принятых без испытаний) и таковых оказалось 36, так что общее число вновь принятых достигло 136, а со студентами, принятыми в два предшествующих года, на всех основных факультетах осенью 1921 г. числилось—555 студентов, из которых на сельско-хозяйственный факультет приходилось 400 студентов или 72%, на инженерно-мелиоративный—104 или 19%, на машиноведный 31 или 5%, и на лесной—20 или 4%. К наступающему новому академическому году число студентов возрастет в связи с новым приемом 255 студентов—до 730. Распределение поступивших по факультетам пока еще не определилось.

Наиболее отставший по организации лесной факультет в качестве самостоятельного был выделен лишь к концу предшествующего академического года, в связи с приездом профессоров-лесоводов— Л. И. Яшнова и Д. И. Морохина, которые тотчас были избраны в Президиум лесного факультета, и повели организационную работу, в результате которой к концу отчетного года положение лесного факультета окончательно упрочилось, вместе с тем факультет приобрел обширную лесную дачу свыше 10 тысяч десятин для учебных и опытных целей и число вакансий на лесном факультете увеличено по предложению Н. К. З. до 100. Начало учебного года—в 1921 г. запоздало на $^1/_2$ месяца против нормального срока, в связи с особенно тяжелыми продовольственными условиями летних месяцев 1921 г., вызвавшими преждевременно полную приостановку учебных занятий в летнем триместре. Занятия начались 3 октября на I и II курсах всех факультетов. Из предметов III курса начаты занятия лишь по 4 предметам для 75 студентов-агрономов, прошедших специальные предметы II курса уже в 1920/21 учебном году, осенний триместр продолжался до 20 декабря (в течении $2^1/_2$ месяцев), после чего последовал месячный перерыв занятий до 20 января. Весенний триместр продолжался до 6 апреля ($2^1/_2$ мес.), и, после 2 недельного пасхального перерыва, занятия продолжались по предметам, чтение которых не было закончено, в течении еще одного месяца (до 20 мая). Летний триместр, начатый по специальным предметам уже в течении мая, закончился к 1 июля, хотя по некоторым предметам II и III курса занятия продолжались и в течении следующих месяцев.

Как известно, минувший год ознаменовался коренной ломкой Положения о В. У. З., предпринятой Н. К. П. уже в начале академического года, но встретившей при своем проведении в жизнь большие трения. По счастию, Главпрофобр не проявил большой настойчивости при проведении нового Положения в высших с. х. учебных заведениях, и, в частности, в нашем Институте новые органы управления были введены (вследствие предложения Главпрофобра от 21 ноября)—лишь с 18 апреля 1922 года, когда вступило в управление Институтом новое утвержденное Главпрофобром Правление из трех лиц (ректора, проректора и представителя студентов), отличавшееся от Правления из 4 лиц, избранного по конституции Института 15 октября 1921 г. только тем, что по новому Положению вышел из его состава лишь помощник ректора, заведывающий хозяйственной частью. В отношении избранных в начале учебного года учебных органов в течении всего отчетного года Правление Института не предпринимало никаких ломок,

в частности не была проведена новая организация предметных Комиссий и факультетских советов. Кроме факультетских советов, функционировавших на всех факультетах в прежнем полном составе и на прежних основаниях, в Институте, ввиду тесной связи всех факультетов, продолжал действовать Об'единенный Совет факультетов, собиравшийся 8 раз и обсуждавший важнейшие общие вопросы постановки учебного дела; для решения текущих дел по мере надобности проректором созывался Президиум факультетов (из 15 лиц, по 3 представителя от каждого факультета), а на факультетах текущие дела разрешались деканом и Президиумом из 3 лиц. Регулирование научной деятельности Института оставалось за советом опытных учреждений, а профессиональные нужды педагогической корпорации вызвали в половине марта 1922 г. организацию Общества преподавателей, устав которого пришлось однако согласовать с общим положением о профессиональных союзах, сделав участие всех членов педагогической корпорации в союзе обязательным и преобразовав Общество в секцию профессионального союза Работников Просвещения.

В начале учебного года в третьем собрании Об'единенного Совета факультетов (1 ноября), в связи с выяснившейся материальной обстановкой, решено было ограничиться в предстоящем году замещением только 9 кафедр, из которых 5 на сел.-хоз. факультете (по зоологии с анатомией и физиологией животных), по физиологии растений с микробиологией и фитопатологией, по зоотехнии, по садоводству и огородничеству и по общественной агрономии, в связи с сел.-хоз. таксацией и счетоводством); 2 кафедры на мелиоративном и машиноведном факультетах совместно (общего машиноведения и электротехники с электрофикацией в сельском хозяйстве); на лесном факультете 1 кафедра (частного лесоводства) и на машиноведном факультете 1 кафедра (двигателей внутреннего горения и тракторов).

Однако в течении учебного года удалось заместить только 5 кафедр (проф. Соловьев, Найденов, Пересвет-Солтан, Строганов, Кухтин), остальные временно поручены профессорам и преподават., а именно: профессору Василькову поручена физиология растений, при одновременном усилении кафедры ботаники преподавателем В. П. Рождественским; профессору Найденову, кроме зоотехнии, поручена анатомия и физиология домашних животных; преподавателю Бурштейну—садоводство, преподавателю Высотскому - огородничество, преподавателю Турицыну—частное лесоводство и механическая обработка дерева. Кроме того ряд предметов II курса поручен прежним профессорам (теоретическая механика профессору Кравцову, строительная механика—профессору Христенко, термодинамика—преподавателю Мещерскому, теория механизмов—преподавателю Вострокнутову, агрономическая химия—преподавателю Кедрову, общая химия-преподавателю Далецкому, органическая химия—профессору Чапкевичу, химическая лесная и с.-х. технология—профессору Красикову).

В результате перераспределения предметов выяснилась необходимость в следующем академическом году заместить минимум 4 вакантные кафедры (2 на сельско-хозяйствен. факультете—физики, органической и агрономической химии, 1 на лесном—частного лесоводства и 1 на машиноведном—двигателей). Две из упомянутых кафедр с.-х. факультета освободились к концу данного года, в связи с от'ездом заграницу профессоров Якобсона и Чапкевича.

Такое значительное сокращение числа кафедр явилось необходимостью с одной стороны, вследствие настойчивого требования Главпрофобра по сокращению штатов учебной части, с другой стороны — вследствие обострившегося квартирного кризиса, вызванного заполнением всех имевшихся жилых домов, несмотря на значительное уплотнение (почти все большие квартиры свыше 3 комнат разделены).

Не следует, впрочем, скрывать, что такое форсированное сокращение штатов идет в ущерб не только постановке учебного дела, но и производительности учебной работы в смысле пропускной способности Института. Между тем, по мере сокращения числа высших с.-х. учебных заведений, Главпрофобр вынужден увеличивать число вакансий в остающихся на государственном снабжении Институтах и в частности по отношению к нашему Институту стремится довести комплект студентов на 4 основных факультетах до 1.000. В действительности эта цыфра уже почти достигнута, к осени 1922 г., если принять во внимание, кроме 800 студентов основных факультетов— 150 студентов Рабфака и 200 слушателей Землемерно-Таксаторских Курсов, а те и другие пользуются учебными помещениями и пособиями Института и обслуживаются его педагогическим персоналом. При такой численности слушателей и при нормальной нагрузке одного преподавателя (как известно повышенной Н. К. П. против прошлых лет на 50% до 6 недельных часов лекций или 12 часов практических занятий), на одних основных факультетах по учебному плану требуется около 140 преподавателей, в действительности же на лицо имеется вдвое меньшее число, даже принимая во внимание 20 учебных сотрудников, и следовательно, действительно, нагрузка одного преподавателя в Институте вдвое превышает нормальную, а в отношении отдельных лиц, занятых на курсах и на Рабфаке,—достигает тройной и даже четверной нагрузки, что пока не вызывает протеста, только вследствие крайне низкой расценки преподавательского труда и необходимости изыскивать заработок, если не в самом Институте, то вне его; так напр. в последнее время значительная часть преподавателей Института вынуждена подрабатывать на частных землемерных работах и таким путем, в течении нескольких летних месяцев, успевает заработать больше, чем Институт выплачивает за все зимние месяцы. Действительно месячный оклад профессора к концу отчетного года по 17 разряду не достигал даже по местным ставкам 60 миллионов, т. е. 20 пудов ржи, по ставкам же Высшего Тарифного Совета в течении мая, июня и июля выплачивалось втрое меньше, притом с значительным опозданием, и, следовательно, даже при двойной и тройной нагрузке преподаватели могут получить не больше того, что получает любой неквалифицированный рабочий на вольном рынке.

Второй мерой, принятой в видах сокращения штатного персонала, явилось введение института научных сотрудников, как для учебных занятий, так и для исследовательских работ. К середине учебного года число учебных сотрудников достигло 20, несмотря на катастрофическое сокращение средств Института (правда, за счет весьма скромного вознаграждения труда сотрудников, получавших обычно лишь часть оклада по X разряду, в соответствии с числом недельных часов).

Исследовательские работы с начала 1922 года стали оплачиваться исключительно из средств, отпускавшихся Опытным Отделом Н. К. З., а потому могли вестись лишь при опытной станции. Лишь начиная

с августа 1922 года Главпрофобр стал отпускать небольшие средства и на содержание исследовательских учреждений более общего характера.

В смысле выполнения учебной программы отчетный год можно признать значительно более благополучным, нежели предшествующий. На сельско-хозяйственном факультете и притом на I курсе оставались пробелом только два предмета из 16 (зоология и энтомология), а на II курсе не читались из 15 предметов только два вспомогательные предмета—(фитопатология и микробиология). Кроме того на сельско-хозяйственном факультете читалось 4 предмета III курса (общее и частное земледелие, мелиорация и строительная механика).

На инженерно мелиорационном факультете из предметов II курса оставался пробелом курс луговодства и болотоведения, который поручен преподавателю Н. П. Голубеву, начиная с осени 1922 года.

На машиноведном факультете оставался непрочитанным на II курсе только 1 предмет (теория турбин).

На лесном факультете—не читались на I курсе только зоология и энтомология; специальные предметы II курса читались без пробелов. Наиболее досадными являлись перебои в зимних практических занятиях, которые вызывались отчасти недостаточным отоплением учебных помещений, но, главным образом,—скудным отпуском реактивов и посуды. В результате далеко не все студенты приема 1921 г. и недоимщики 1920 г. успели отбыть практику в химической лаборатории (по качественному анализу 150, по количественному анализу—130, т. е. менее нормы в 200 человек на 25-35%).

Для выяснения успешности занятий студентов летом 1922 г. по требованию Главпрофобра была произведена тщательная регистрация теоретических и практических зачетов, давшая в общем вполне удовлетворительные результаты. Минимальным требованиям не удовлетворяло менее 5% зарегистрированных студентов, и потому Институту не пришлось прибегать к исключению студентов за неуспешность (в списке неуспевающих значительная часть приходится на студентов по разным причинам отсутствующих). Тем не менее к 10 июля 1921 г. в списке студентов состояло 488 (на 67 меньше, чем в начале учебного года)—с следующим распределением по факультетам: на сел.-хоз.—320, или 66%, на инженерно-мелиорационном—111 или 23%, на лесном—33 или 7% и на машиноведном—24 или 4%.

В отношении основного оборудования кабинетов и лабораторий в отчетном году следует отметить на сельско-хозяйственном факультете—организацию 3 лабораторий (по органической химии, по зоотехнии и по агрономической химии), а также приступлено к устроению кабинета частного земледелия и кабинета садоводства и огородничества, ботанического сада и коллекционного питомника по частному земледелию. На мелиоративном факультете—организована лаборатория гидравлики и учебный орошаемый участок, на лесном факультете—общий для специальных кафедр факультет—лесной кабинет, дендрологический сад, и приступлено к закладке древесного питомника для занятий по частному лесоводству; по машиноведному факультету—во вновь отведенном машиноведном корпусе приступлено к организации кабинетов, чертежной и аудитории, оборудована столярная учебная мастерская при бывшем заводе, организован машиноиспытательный участок площадью в 8 десятин при заводе и приступлено к устройству прокатного и зерноочистительного пункта.

Обслуживающая все факультеты фундаментальная библиотека в отчетном году продолжала обогащаться, и приобрела две ценные библиотеки, одну—техническую из Петрограда (свыше 3 тысяч томов) и другую—физическую, покойного Киевского профессора Зилова, свыше 2 тысяч томов.

Библиотека эта состоит из 2.100 томов и заключает в себе довольно полный подбор важнейшей литературы по всем областям физики. Есть также небольшое количество книг по наукам, примыкающим к физике, как то: натурфилософии, математике, астрономии, геофизике и томов 50 по химии. 75% всего количества книг на немецком, французском и английском языках. Подбор книг в высшей степени ценный, имеются например: все классики физики и химии (так назыв. издание Ostwald's klassiker) и, кроме того, что делает библиотеку крайне ценной, имеются главнейшие периодические издания по физике на немецком и французском языках за большой период с 1870 г. до конца 1914 г. как то: Annalen der Physik, Physikalische Zeitschrift, Journal de Physique и т. д.

Библиотека классифицирована по десятичной системе, составлен карточный каталог и уже с 1 февраля она открыта для пользования преподавателей и студентов.

Наличность этой библиотеки в Горецком с.-х. Институте, находящемся вдали от культурных центров, даст возможность производить научные работы по физике и химии, не обращаясь за справками в столичные библиотеки. Далее в конце 1921 г. приобретена в Риге—серия немецких с.-х. журналов за 5 летие 1914-1920 г.

Поступление книг из Главпрофобра в отчетном году выразилось в присылке 80 книг, главным образом для студентов Рабфака.

Сначала 1922 г., в связи с прекращением отпуска средств на оборудование учебно-вспомогательных учреждений Института, почти прекратилась покупка книг и даже выписка периодических изданий (выписывается не больше десятка русских и иностранных с.-х. журналов) и в настоящее время Институт стоит перед вопросом об изыскании хотя бы местных средств на дальнейшее пополнение библиотеки новейшими русскими и заграничными изданиями по с.-х. наукам и естествознанию.

Кроме 4 основных факультетов при Институте функционировал Рабочий факультет с 80 студентами, давший первый выпуск в конце учебного года (20 студентов, из которых только 5 студентов перешли на с.-х. факультет Института, остальные переведены в высшие технические учебные заведения, преимущественно столичные). В виду общего требования Главпрофобра о ликвидации всех рабочих факультетов с числом слушателей менее 250-300 являлось опасение, что Рабочий факультет при Горецком с.-х. Институте не сохранится, и потому местными партийными и профессиональными организациями были предприняты в центре энергичные меры к сохранению Рабфака, кончившиеся согласием Главпрофобра на сохранение Рабочего факультета при вдвое меньшей против нормы численности (150 студентов), каковая позволит ему существовать в Институте без значительного ущерба для основных факультетов.

Далее при Институте функционировали как и в предшествующие годы двухгодичные Землемерно-Таксаторские курсы, давшие значительный выпуск землемеров к концу учебного года. Преподаватели Института были привлечены и к $1^1/_2$ годичным Землемерным курсам,

организованным Гомельским Г. З. У. в Горках (на местные средства) и в дальнейшем эти курсы по соглашению с Г. З. У. предположено слить с 2-х годичными курсами Института. На курсы принято вновь 75 слушателей, что составляет не более 1/3 конкурировавших, а с прежде поступившими число слушателей Землемерно-Таксаторских курсов достигает 200.

В декабре 1921 г. Институтом по соглашению с Гомельским Г.З.У. предполагалось открыть месячные повторительные курсы для агрономов 5 губерний Западного края (в большинстве питомцев средних учебных заведений, нуждающихся в пополнении и освежении своих научных знаний). К сожалению эти курсы по чисто материальным неурядицам не удалось организовать, и задача их осуществления по необходимости переносится на зимний вакационный период следующего учебного года.

С 15 июля по 5 сентября в Горках функционировали педагогические курсы для народных учителей Горецкого уезда, в которых приняли наибольшее участие профессора и преподаватели Горецкого С.-Х. Института в связи с стремлением к проведению в школах I ступени сельско-хозяйственного уклона.

В течении летнего триместра сел.-хоз. и мелиорационным факультетами были подготовлены экскурсии со студентами II и III курса вне Института, однако по отсутствию материальных средств удалось осуществить лишь две небольшие экскурсии—со студентами мелиорационного факультета на места торфяной и осушительной разработки. Более дальние поездки в Москву и в пределах Западного Края пришлось отложить до летнего триместра 1923 года.

Близкое отношение к учебному делу имеет также издательство, принявшее за истекший год обширные размеры, благодаря передаче Горецкой типографии в распоряжение Института. Кроме 5 курсов, печатавшихся в литографии (по неорганической химии—9 листов, проф. Красикова, „Количественный анализ"—8 лист., преподавателей Далецкого и Короткова. „Введение в анализ и диференциальное исчисление"—9 листов профессора Богословленского,—„Лекции по низшей геодезии" 9 листов профессора Ходоровича; его же—„Способ наименьших квадратов"—10 листов и таблицы для барометрического нивеллирования; в типографии изданы: „Курс общего лесоводства" профессора Яшнова 10 листов, 1-ая часть курса Общего Земледелия профессора Винера—5 листов.—„Введение в изучение агрономии"—5 листов, его же „Введение в мелиорацию" профессора Спарро—10 листов и „Практическая метеорология" профессора Кайгородова—8 листов.

Всего издано (не считая брошюр профессора Винера—об'емом в 12 печатных листов, карт и таблиц)—10 курсов, об'емом 83 печатных листов.

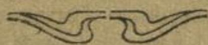
Все эти издания имеется ввиду оплатить посредством продажи в Институте, частью продажей вне Института и главным образом в обмен на соответствующие нужные для Института издания НКЗ (последним издаются два курса профессора Винера по общему земледелию и по опытному делу).

Профессора и преподаватели Горецкого с.-х. Института в отчетном году принимали деятельное участие во всех специальных С'ездах, Всероссийских, Областных, Губернских и Районных, а также в регулярных совещаниях при Гомельских губернских и Горецких уездных учреждениях.

В стенах Института организованы ежегодные областные с'езды по с.-х. опытному делу и районные с'езды по с.-х. деятельности 5 уездов района Горецкой опытной станции.— Несмотря на скудные средства Института за истекший год, профессорами и преподавателями было выполнено 26 продолжительных командировок (8 в Москву на Всероссийские С'езды почвоведов, агрономов, лесоводов, мелиораторов, геодезистов), 4 на с'езды по с.-х. опытному делу, 6 командировок в Гомель для участия в работах Губплановой Комиссии, 4 для участия в губернских агрономических совещаниях, 3 для участия в с'езде Рабфаков, 2 командировки преподавателей для подготовки к чтению новых курсов, не говоря уже о частных поездках по административным, хозяйственным и учебным делам членов Правления и деканов.

В результате участия во всероссийском агрономическом с'езде выяснилась необходимость организации в Западном Крае областного с'езда по сел.-хоз. образованию. Предварительные совещания по данному вопросу в Гомеле, Смоленске и Минске и на областном совещании по опытному делу при Энгельгардтовской Опытной Станции (с участием представителей ГЗУ 4 губерний)—выяснили, что областной с'езд лучше всего может быть осуществлен в половине сентября при Горецком с.-х. Институте и все подготовительные работы к с'езду (вплоть до рассылки программ всем предполагавшимся участникам, были закончены в течении августа. Однако в первых числах сентября получено уведомление из Москвы о том, что Коллегией Главпрофобра положение о созыве областного с'езда при Горецком с.-х. Институте, не утверждено; мотивы отрицательного отношения сообщены не были. Из предварительных переговоров с ответственными руководителями Отдела с.-х. Образования Главпрофобра получалась уверенность в том, что инициатива Горецкого Института встретит со стороны Отдела с.-х Образования поддержку, и ожидался даже приезд представителей этого Отдела на С'езд в Горки. Как бы то ни было, данное начинание Института, встретившее среди местных деятелей живейшее сочувствие и интерес, обещавшее вывести Институт из его изолированного положения и установить живую связь со всеми местными организациями и учебными заведениями, до поры до времени остается неосуществленным, и Институту пока придется вести учебную и исследовательскую работу в пределах более узких рамок.

Впрочем, в связи с вполне легально созванным областным с'ездом по с.-х. опытному делу, в котором принимают участие представители важнейших с.-х. учреждений и земельных органов 5 губерний Западного края—представляется возможность, не только в отношении опытного дела, но и вообще в отношении деятельности Института в целом, выяснить главнейшие местные запросы и согласовать эту деятельность с местными мероприятиями и планами в области сельского хозяйства, лесного дела, мелиорации, машиноведения и землеустройства, и в этих видах Правление Института организует по окончании с'езда 17 сентября особое совещание с участием представителей заинтересованных в деятельности Института местных учреждений.



Студенческие организации и роль их в жизни Института.

(Очерк I.)

(*Годы 1918-1919-1920 г.*).

С первых же дней появления мысли воссоздания Горы-Горецкого Земледельческого Института, с первых же шагов по восстановлению нашей Школы, весьма близкое участие в реализации этого смелого мероприятия принимают учащиеся. Трудно даже точно сказать, кому первому принадлежит мысль расстаться со средними Горецкими Школами и преобразовать их в Высшее Учебное Заведение. Конечно, восстановление этого права первенства отнюдь не имеет такого доминирующего значения; им, этой, вернее, неопределенностью следует пользоваться лишь для того, чтобы хронологически точно установить, что участие в жизни нашей Школы со стороны учащихся начинается с того момента, когда впервые была произнесена фраза: „Горецкий Сельско-хозяйственный Институт." И отсюда уже можно наблюдать, как ярко-красной нитью прошло это участие во всех без исключения периодах формирования Института: оно никогда не прерывалось, никогда даже не ослабевало, словно сроднилось и, окрепнув, настолько сильно сцементировалось, что атрофирование студенчества, как необходимейшей части единой административно-хозяйственной и организационной мысли, моментами было бы до такой степени губительно, что можно было бы говорить и о провале всей затеи с преобразованием. В последующие периоды организации наметившееся серьезное, деловое участие, подкрепленное с официальной стороны соответствующими правительственными распоряжениями, выросло в мощное сотрудничество, приобревшее в жизни Института громадное значение. Следует только подчеркнуть, что такое участие могло образоваться в Горках исключительно благодаря колоссальной потенциальной энергии, накопленной в стенах бывших учебных заведений условиями дореволюционной жизни. Тем, кто знаком со старыми Горецкими традициями, с прежним Горецким духом, те ясно себе представляют, какую богатую моральную почву для всяких реформаторов представляли собою учащиеся Горецких учебных заведений, гордые своим историческим прошлым.

Тогдашний „Союз учащихся", исторически призванный быть проводником прежних традиций, горячо поддерживавший вместе со всей массой учащихся идею преобразования, вернее восстановления, Горецкой Высшей Школы, был первым соратником с представителями педагогической курии, первый вместе с ними выступил на борьбу за отвоевание отнятых когда то у Горок прав, всюду пред'являя свои требования и выражая полную солидарность с руководителями этой по истине борьбы. Теперь, быть может, будет странным констатировать некоторую растерянность среди педагогов, когда они впервые услы-

шали мысль о преобразовании, но, к сожалению, это так; и, если голоса более смелых из педагогов, поддерживавших эту мысль, не были бы подкреплены властными тогда мнениями учащихся, то на месте нынешнего Института царил бы в лучшем случае Техникум. В этом велика заслуга „Союза“, представители которого принимали самое живое, самое деятельное участие в работах тогдашних педагогических Советов.

Когда же мысль превратилась в действительность, когда с 7 апреля 1919 года она приняла, правда очень слабое, но все же живое оперение, можно было с гордостью утверждать, что молодые, богатые силой порывы не остались напрасными, а, если мысль приняла реальные формы, то и дальше нельзя было отказываться от работы, логически следовало принять все меры к тому, чтобы всеми силами все больше и больше оформить и укрепить свою возродившуюся Alma Mater. Да и на самом деле, лишь появилось право называть себя членами Высшей Школы, появились и новые обязанности, не только общего организационного порядка, но и специфического, студенческого.

Материальные условия жизни всех Высших Школ Республики в то время были чрезвычайно тяжелыми, и в частности студенчество переживало весьма острую форму необеспеченности. И, естественно, для того, чтобы жил и Горецкий Институт, следовало обращать глубокое внимание на жизнь его неот‘емлемой части, на жизнь студенчества. В соответствии с общегосударственными положениями того времени б. „Союз учащихся“ уступает место „Комиссии по социальному обеспечению и трудовой повинности студентов“. Комиссия принимает на себя все функции союза вплоть до участия в работах административно-хозяйственных и учебных органов Института, руководя студенческим представительством. Интересно отметить, что в период наиболее интенсивных организационных работ, когда в одно и то же время шла вербовка профессуры и перестраивались помещения, очень часто можно было видеть, как отдельные студенты или отправлялись в командировки, оставляя своих коллег или строющих тротуары или с ломом в руках пробивающих капитальные стены вековых зданий. Ум и мускулы—все пускалось в ход на организацию запасов, в минуты, когда остро чувствовалась какая либо другая нужда, все силы обращались на ее ликвидацию. Казалось, что так дружно начавшийся период организации должен был бы успешно и непрерывно продолжаться, тем более, что организовался и Совет Института и Советы факультетов и I курс почти полностью был обеспечен педагогическими силами. Казалось, что I-й год работы восстановленной школы пройдет относительно нормально и положит начало всей предстоящей грандиозной работе в учебно-научном отношении.

Но, к сожалению, этот первый год очень сильно уклонился от нормы и для большинства студентов оказался почти потерянным и, если бы не инициатива студенческой организации, той же Комиссии Собеза, трудно сказать, как этот год вообще отразился бы на дальнейшем развитии Института.

Зима 1919 года принесла с собою совершенно непредвиденные события: 50% студенчества было мобилизовано в Красную Армию и Институт остался с весьма незначительным числом слушателей. Для молодой школы это было слишком тяжело. Естественно, следовало принять все меры к тому, чтобы вернуть оторванный кадр, и первая мысль, первое ходатайство, поддержанное Советом Института, исходи-

ли от Комиссии, ее начинания закончились успехом и мобилизованное студенчество вернулось к своим пенатам, растеряв в этом неожиданном путешествии не более десятка товарищей.

В 1920 году Комиссия сменилась вновь образовавшимся Институтом уполномоченных по социальному обеспечению, который продолжил экономические функции Комиссии и просуществовал почти до 1921 года, когда уже образовалась административно-хозяйственная Комиссия.

Все эти организации с честью выполнили не только свои прямые обязанности, но вместе с тем сумели образовать с общеинститутскими органами настолько деловой контакт, что участие представителей студентов во всех делах стало неот'емлемым правилом, создававшим цельность и стройность в осуществлении намеченной цели.

И на самом деле. Управление Институтом строилось своим домашним порядком, вырабатывалась своя собственная конституция, во многом впоследствии осуществившаяся и в изданных законоположениях по Управлению ВУЗ Республики. Все органы Института, какие только не функционировали за организационный период, все без исключений имели студенческих представителей, всегда проявлявших самое активное участие в работах, будучи не только членами широких, коллегиальных органов, но и органов, руководивших всей деятельностью Института.

Первые два года настолько занимали внимание студентов вопросами общего порядка, что некогда даже было и подумать о более специфической, внутри студенческой, работе. Переходных ступеней было так много, что не употреблять максимума внимания нельзя было: каждый кирпичик в Институтской постройке должен был быть уложен настолько тщательно, чтобы образовавшаяся укладка явилась бы не самообманом, а действительным и прочным фундаментом.

Так, в общих чертах, работало студенчество в первые годы жизни Института и лишь только образовалась возможность несколько отвлечься от организационной работы общего масштаба, как формы студенческих организаций и их цели начинают приобретать новые оттенки, не отрешаясь в то же время от своих ранее установившихся задач, и играя попрежнему весьма значительную роль в жизни Института в целом.

II.

(Годы 1920 и 1922).

С этого момента студенчество Горецкого Института уже начинает проявлять себя более или менее организованно: студенчество осознало себя, свою роль в жизни Высшей школы и заняло свое определенное место в дальнейшем формировании Института.

Появляются различные студенческие организации: партийные, профессиональные, академические, научные и т. д., но этот „пучок" студенческих организаций исходил из одного источника, брал свое начало и „сущность" в многогранной жизни и деятельности Высшей школы, дополняя ее красотой и мощностью исканий и стремлений.

Более жизненной, более деятельной из всех студенческих организаций без сомнения является ком'ячейка студентов Горецкого С.-Х. Института, сыгравшая крупную роль в жизни Института своим активным участием во всей деятельности его работников, во всей сложной, полной препон и препятствий, работе по организации его.

Рамки отведенного для нас на страницах „Записок“ места не позволяют нам с должной полнотой останавливаться на всех моментах жизни и деятельности студенческих организаций и кружков, но некоторых из них, более ярких и выпуклых, обойти молчанием ни в коем случае нельзя.

Ком'ячейка, возникшая в марте месяце 1920 года, сопутствовала Институту в течение всего трехлетнего периода и делила с ним все трудности, встретившиеся на его пути. Несмотря на свою малочисленность в самом начале своего возникновения, несмотря на то, что многие из ее членов были мобилизованы на существовавшие тогда военные и продовольственные фронты, не было ни одного уголка, ни одного учреждения в стенах Института, где бы отдельные представители ком'ячейки, или она в целом, не принимали бы активного участия в работах Института, увлекая за собой, своей инициативой и наивысшей энергией все активное студенчество и сознательную часть рабочих и служащих Института.

Первой своей задачей ком'ячейка ставит себе урегулирование жилищного вопроса, стоящего в то время в Институте очень остро: Институту нужны были все помещения, находящиеся на его территории и предназначенные для кабинетов и лабораторий, открывающихся кафедр, а также и для жилищ вновь приглашенных профессоров и преподавателей, а между тем целые корпуса были заняты под военные и гражданские учреждения местных отделов Уисполкома. Ком'ячейка командирует своих представителей в губернский центр (тогда в Гомель) и в Москву и вопрос квартирный разрешается для Института в благоприятном смысле: вскоре после этого все Институтские помещения освобождаются из под городских учреждений и единственным хозяином их и распорядителем является сам Институт.

Но Институту еще нужно было наладить свои отношения с местными и губернскими учреждениями, нужна была ему их помощь,—и ком'ячейка своим влиянием устанавливает эту связь. Результаты не замедлили сказаться—все местные учреждения и организации всячески оказывают содействие Институту во всех его начинаниях.

Ком'ячейке также принадлежит инициатива открытия при Горецком С.-Х Институте Рабочего Факультета,—последний упрочил положение Института, куда стали стекаться дети широких трудовых масс всей Западной области.

Не мало ком'ячейка проработала в области политическо-общественного воспитания студенчества, долженствующего быть носителем просвещения и знаний среди населения области, ком'ячейка первая открывает клуб-читальню имени Луначарского при Институте, выписывает газеты и журналы и организует ряд докладов на различные политические и общественные темы.

Следующая студенческая организация „Белорусская Студенческая Секция“ ставила себе задачей главным образом исследовать Белоруссию во всех отношениях и тесную связь с Белорусской деревней, с ее населением, с ее бытом, творчеством и искусством. Секция завязала сношения с Белорусской Ассоциацией Петровской Сельско-Хозяйственной Академии и Белорусским кружком „Криница“—при Минском Государственном Политехникуме, с большим трудом добывала белорусскую литературу, пьесы, и дала целый ряд спектаклей на белорусском языке, отражающих истинный быт белорусского селянства (крестьянства).

Не мало дал Институту открытый в конце 1920 года Агрономический кружок, наметивший свои задачи: 1) пополнение багажа своих агрономических знаний, и 2) распространение с.-х. знаний среди народа. К конкретным работам Агрономического кружка можно отнести реставрирование архивов бывшего, являющегося родоначальником Высших С.-Х. школ, Горы-Горецкого Земледельческого Института. Собранный из архивов материал имеет историческую ценность, как памятник, говорящий о том, что интересовало тогда агрономическую мысль, ибо все, что было нового в области агрономии, было сосредоточено в Горках: опыты, поставленные на опытном поле, с'езды выставки,—все это было тем, о чем говорила тогда и к чему прислушивалась вся агрономическая Россия. Кроме того, кружком собрано несколько тысяч экземпляров трав, представляющих флору болот, лугов и лесов и имеющих несомненную ценность при обработке, как детальное знакомство с растительным миром Западной области.

Вскользь можно остановиться на Лесном кружке и мелиоративной студенческой организации, преследующих цели: первый изучение лесов Западной Области, а второй развитие мелиорационного дела в Западных губерниях, и приобретение практических навыков в мелиорационной работе.

Наконец и студенческий журнал „Дни нашей жизни", вышедший в количестве восьми номеров, округлял собою деятельность студенчества в стенах Института, реагируя „черным по белому" на все проявления академической, общественной и студенческой жизни. Наш студенческий журнал будил студенчество к активности, а равным образом заставлял и профессуру, нашу академическую среду, прислушиваться к голосу студенчества, к его здоровым и законным требованиям. И на страницах нашего журнала, на протяжении восьмимесячного его существования, раздавался юный, но мощный и грозный голос активного студенчества с предложением себя для ответственной и трудовой работы по дальнейшей организации Института.

Другие студенческие кружки дополняли собой многосложную и разностороную работу нашей молодой, многообещающей высшей агрономической школы в Горках.

* * *

Заканчивая далеко не полный свой очерк о студенческих организациях и роли их в жизни Института, мы надеемся, что в следующих выпусках „Записок" нам будет предоставлено больше места и каждая студенческая организация осветит свою деятельность и роль в жизни Института более ярко, более полно.

А.А. Веялко-Згерский и Б.Я. Липкин.

Учебная деятельность Горецкого С.-Х. Института

в 1922-23 году.

Истекший 1922-23 учебный год был годом преобразования Горецкого С.-Х. Института.

В 1922 г. введено в действие новое положение о высших учебных заведениях, утвержденное Советом Народных Комиссаров 3-го июля 1922 г. и в связи с этим произошли значительные перемены в постановке учебного дела в Институте. Вместо 4-х бывших ранее факультетов сельско-хозяйственного, лесного, инженерно-мелиоративного и машиноведного образовано по предложению Главпрофобра два факультета:

1) Сельскохозяйственный с двумя отделениями а) растениеводства и промышленных культур, б) лесного хозяйства.

2) Инженерно-агрономический с двумя отделениями: а) сельскохозяйственной мелиорации б) сельскохозяйственного машиноведения. Согласно положению о ВУЗ-ах осенью 1922 г. были с'организованы 9 предметных Комиссий, в состав которых вошли профессора, преподаватели, научные сотрудники и студенты:

1) Физико-математическая, об'единяющая математические предметы, гидравлику, метеорологию, теоретическую механику и физику (21 член).

2) Химико-геологическая предметная Комиссия (23 члена) об'единяет дисциплины химические, почвоведение, кристаллографию, минералогию, геологию, с.-х. технологию и химич. обработку дерева.

3) Растениеводная предметная Комиссия (23 члена) об'единяет науки ботанического цикла, земледелие, луговодство, болотоведение, садоводство, огородничество и опытное дело.

4) Экономическая Комиссия (10 членов) об'единяет дисциплины экономического и общественно-политического цикла.

5) Строительно-механическая Комиссия (8 чл.) об'единяет предметы инженерно-механического цикла: строительную механику, учение о строительных материалах, архитектуру, общее и специальное машиноведение, теорию механизмов и машин, детали машин, технологию дерева.

6) Зоотехническая предметная Комиссия (12 членов) об'единяет дисциплины зоологического цикла и специально зоотехнического.

7) Мелиоративная предметная Комиссия (15 членов) об'единяет геодезию, гидрогеологию, гидрологию и специальные дисцилины сельскохозяйственной и лесной мелиорации, торфяное дело, культуру болот.

8) Машиноведная предметная Комиссия (9 членов) об'единяет с.-х. машиноведение, технологию металлов, термо-динамику, паровые котлы, паро—и теплодвигатели, проэктирование и испытание с.-хоз. машин, электротехнику, электрофикацию с.-хозяйства, турбины, насосы и мотокультуру.

9) Лесоводственная Комиссия (9 членов) об'единяет специальные лесные дисциплины.

В 1922-23 году предметные Комиссии имели ряд организационных заседаний и вынесли постановления по отдельным вопросам, касающиеся оборудования кабинетов, приглашения преподавательского персонала, распределения предметов между преподавателями и проч., но регулярная работа предметных Комиссий, центр тяжести которой лежит в выработке программ, соответствующих учебному плану, может начаться лишь в следующем году по утверждении Главпрофобром вновь выработанных новых учебных планов.

Вслед за предметными Комиссиями с'организовались Советы Отделений, Советы Факультетов с Президиумами и Совет Института. Из прежних учебных органов остался, как подсобный орган по учебной части при Правлении Института, Об'единенный Президиум факультетов.

Наиболее важной работой, выполненной Предметными Комиссиями и Советами Отделений и Факультетов, является выработка новых учебных планов по отделениям. В январе месяце 1923 года были выработаны учебные планы, которые однако пришлось позднее изменить согласно указаниям инструкции принятой на заседании Комиссии Государственного Ученого Совета и Ректорского Совещания 7-го июля 1923 года. В соответствии с этой инструкцией все теоретические курсы каждого из 4-х отделений с практическими занятиями в кабинетах и лабораториях распределены в 6 осенних и весенних триместров в общем об'еме $36 \times 6 = 216$ недельных часов, три летних триместра посвящены исключительно практическим занятиям в поле и лесу—по ботанике, энтомологии, почвоведению, геодезии, земледелию, зоотехнике, лесоводству, лесной таксации и лесоустройству.

Советами Отделений было намечено распределение всех предметов, включенных в учебные планы по трем категориям—кафедры, самостоятельные преподавательские предметы и предметы при кафедрах; согласно этому делению определилось в общем на всех 4-х отделениях 52 предмета, составляющих кафедры, 30 предметов самостоятельных преподавателей и 13 предметов при кафедрах, всего 95 предметов. Разумеется наличный преподавательский персонал по числу профессоров и преподавателей гораздо меньше (как видно из прилагаемого списка), что обусловливается тем, что больше $^1/_2$ всех предметов читается по совместительству т. е. один профессор читает несколько предметов, и в этом отношении приходится констатировать перегруженность некоторых представителей кафедр, как напр. профессора ботаники, профессора зоотехнии. Однако это явление временное и оно значительно сократится с замещением вакантных кафедр. В настоящее время к началу учебного [illegible]4 года вакантны кафедры физиологии растений, частного земледелия, мелиорации, частной зоотехнии, физики, органич. химии.

Личный преподавательский персонал к началу учебного года состоял из 26 профессоров, 25 преподавателей и 33 научных сотрудников (вместе с рабочим факультетом). В истекшем 1922-23 году выбыли из учебного персонала профессора: Спарро, Прохоров, Чапкевич, Можаровский, преподаватели Голубев, Попов, вошли в состав—проф. Мельник.

В настоящее время, как видно из прилагаемого списка, состоит 23 профессора, 23 преподавателя и 33 научных сотрудника.

Кроме учебной работы преподавательский персонал ведет и на-

учно-исследовательскую работу, результаты которой выражены отчасти в докладах, делаемых в заседаниях Научного Общества, в отчетах опытной станции, наконец, в отдельно печатаемых изданиях. Скудность средств, которыми обладает Институт для создания надлежащей обстановки для производства научных работ значительно тормозит это дело.

В настоящем году в этом отношении однако нужно отметить одно благоприятное явление: Главпрофобр предложил представить проэкт организации при Горецком Институте Исследовательских Институтов, пока выработан и представлен проэкт Исследовательского Института по С.-Х. мелиорации.

Кроме того по распоряжению Главпрофобра в текущем году Институту предоставлено ежемесячно 50 платных единиц специально на оплату личного состава за научно-исследовательскую работу.

При Институте в начале 1922-23 г. состояли следующие учебно-вспомогательные учреждения: 7 лабораторий, 23 кабинета, 1 музей с.-х. машин, с.-х. ферма, 3 учебных фольварка, опытное поле, ботанический сад, дендрологический парк, коллекционный питомник, садово-огородные учреждения, болотная и метеорологическая станции. К ним присоединились в текущем году гидрометрическая станция, биологическая лаборатория, кабинет частного лесоводства, учебный лесной питомник и учебно-опытное лесничество, образованное из б. Казенного Горецкого Лесничества в 7—9 верстах от Института.

В прилагаемой ведомости приведены краткие сведения о преподавательском персонале и студентах Института.

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ

о составе педагогического персонала и учащихся Горецкого С.-Х. Института на 1-е Июля 1923 г.

ПРОФЕССОРА.

№№	Фамилия имя и отчество, Административная должность.	Читаемый курс.
1.	Афанасьев, Яков Никитич.	Почвоведение.
2.	Богоявленский, Иван Константинович.	Анализ б. м. величин, высшая математика.
3.	Вейс, Ювеналий Александрович, Декан с.-х. инженерного факультета, секретарь совета опытных учреждений.	С.-х. машиноведение, технология дерева, испытание с.-х. машин, районы с.-х. машинопользования, мотокультура.

4.	**Винер, Владимир Владимирович,** Председатель Совета Опытных учреждений. Декан с.-х. факультета.	Общее земледелие, опытное дело.
5.	**Васильков, Иосиф Георгиевич,**	Ботаника, физиология растений.
6.	**Горский, Лев Владимирович.**	Топографическое черчение.
7.	**Григорьев, Андрей Николаевич,** Председатель отделения растениеводства и промышленных культур.	Политическая экономия, с.-х. экономия.
8.	**Дубах, Александр Давидович,** Заместитель ректора, Член Президиума Научного об-ва.	С.-х. мелиорация, гидравлика, осушение земель, торфяное дело.
9.	**Киселев, Константин Корнилович.**	Гидрометрия с гидрологией.
10.	**Кравцов, Александр Александрович,** Председатель машиноведного отделения.	Теоретическая механика, сопротивление материалов, строительная механика, детали машин, проэктир. деталей машин.
11.	**Кухтин, Александр Васильевич.**	Электротехника, электричество в с. хозяйстве, двигатели внутреннего горения.
12.	**Кайгородов, Алексей Иванович,** Председатель Научного общества.	Метеорология, с. х. метеорология.
13.	**Киркор, Владислав Игнатьевич,** Ректор Института.	Аналитическая геометрия.
14.	**Красиков, Инокентий Ильич.**	Неорганическая химия, с. х. технология, химическая обработка дерева.
15.	**Мельник, Степан Павлович.**	Частное лесоводство.
16.	**Морохин, Дмитрий Иванович.**	Лесная таксация и лесоустройство.
17.	**Найденов, Николай Васильевич.**	Общая и частная зоотехния.
18.	**Пересвет-Солтан Игнатий Игнатьевич.** Управляющий фермой.	Общественная агрономия, энциклопедия сельского хозяйства.

19.	Соловьев, Павел Федорович.	Зоология, энтомология, анатомия и физиология животных.
20.	Христенко, Иван Карпович.	Начертательная геометрия, строительные материалы и работы, архитектура, строительное искусство, дорожные и мостовые сооружения.
	Ходорович, Павел Алексеевич.	Геодезия I-я и II-я части.
22.	Фролов, Нил Спиридонович.	Общая и с. хоз. статистика, экономия мелиорации, водное и земельное право.
23.	Яшнов, Леонид Иванович, Член Правления, Заведыв. учебной частью, Председатель Отдела Лесного хоз.	Общее лесоводство, энциклопедия лесоводства, лесоупотребление

ПРЕПОДАВАТЕЛИ.

1.	**Бурштейн, Моисей Исакович.**	Садоводство.
2.	**Вейс, Екатерина Александровна.**	Руководство практическими занятиями по общему земледелию.
3.	**Высотский, Михаил Михайлович.**	Огородничество (поручено).
4.	**Вестрокнутов, Степан Павлович.**	Теория механизмов и машин (поручено).
5.	**Гениуш, Николай Павлович.**	Руководство практическими занятиями по геодезии.
6.	**Далецкий, Григорий Феликсович.**	Органическая химия (поручено), химия инженерн. мел. и машин. фак.
7.	**Коротков, Константин Николаевич.**	Руководство практическими занятиями по химии и с. х. технологии.
8.	**Кедров-Зихман, Оскар Карлович.**	Агрономическая химия (поручено) и руководство практическими занятиями по почвоведению.
9.	**Краузе, Генрих Вильгельмович.**	Немецкий язык.
10.	**Левшунов, Трофим Максимович.**	Математика на рабфаке.

11.	**Лейвиков, Моисей Львович.**	Математика на рабфаке
12.	**Лейвиков, Мендель Львович.**	Математика на рабфаке.
13.	**Мещерский, Борис Арсениевич.**	Физика (поручено), термодинамика (поручено).
14.	**Михайлов, Михаил Михайлович.**	Руководство практическими занятиями по физике и химии.
15.	**Мещерская, Людмила Густавовна.**	Русский яз. на рабфаке.
16.	**Мечинский, Станислав Сигизмундович.**	Русский яз. и география на рабфаке.
17.	**Ошеров, Залман Хаимович,** Заведывающий рабфаком.	Политграмота, история материализма.
18.	**Розанов, Николай Николаевич.** Заведыв. Землемерно-Таксаторскими курсами.	Кристаллография и минералогия (поручено).
19.	**Турицын, Федор Никандрович.**	**Механическая обработка дерева (поручено); практические занятия по ботанике.**
20.	**Тетюнков, Денис Платонович.**	История на рабфаке.
21.	**Цитович, Сергей Георгиевич.**	Русский яз. на рабфаке.
22.	**Шимкевич, Николай Петрович.**	Ветеринария и зоогигиена.
23.	**Пересвет-Солтан, Мария Станиславовна.**	Французский яз. на рабфаке.

Научные сотрудники.

По учебной части Института—33.

По опытной станции—29. Из них 13 одновременно состоят и сотрудниками учебными.

Распределение студентов по факультетам и отделениям.

на 1 Июля 1923 г.

ФАКУЛЬТЕТ.	ОТДЕЛЕНИЯ.	Мужч.	Женщ.	ИТОГО.
Сельско-хозяйственный.	Растениеводства и промышленных культур.	294.	119.	413.
	Лесное.	101.	3.	104.
С. х. Инженерный.	С. х. мелиорации.	148.	9.	157.
	Машиноведное.	30.	1.	31.
Итого . ,		573.	132.	705.

	ГРУППЫ.			
	I.	II.	III.	Итого.
Рабочий факультет	73.	30.	15.	118.
Землемерно-таксаторские курсы .	73.	90.	—	163.

Распределение студентов основных факультетов.

1. По губерниям Зап. Области:

Смоленск. губ. . . . . . . 435.
Гомельская „ . . . . . . 140.
Витебская „ . . . . 55.
Брянская „ . . . . 20.
Белоруссия „ . . . . 25.
Из районов вне области: . 30.

2. По социальному составу:

Крестьян . . . . 405.
Рабочих . . . . 45.
Труд. интеллигенции . . 190.
Нетрудов. элемента . . . 65.

ЧАСТЬ II-я,

НЕОФФИЦИАЛЬНАЯ.

Зональные системы почв.

„В естествознании *под причиной* подразумевается известная из опыта *последовательность* явлений".

„*Законом* же-вероятие, что последовательность эта сохранится и в будущем".

„Установить закон—это значит привести основания, по которым мы ставим явления в тот или иной ряд, в ту или иную систему".

„Наука превращает хаос восприятий в космос путем упрощения и порядка".

„Приводить в упрощенный порядок великое многообразие действительности—это и значит *классифицировать*".

Л. С. БЕРГ (89).

„Через все многочисленные и разнообразные работы Докучаева — над русским ли черноземом или черноземом Сибири, почвами Поволжья или Малороссии, севера или юга России—красною нитью проходят *две идеи*, которые постепенно и заметно входят в общее научное сознание.

„Они характеризуют всю деятельность, как В. В., так и его учеников—выделяют в науке русскую школу почвоведения.

„Это, во-первых, идея о географическом распределении почв в связи с их генезисом, т.-е. идея географии почв, и во-вторых, идея о почве, как особом естественном теле".

„Эти идеи и схемы служат путями, по которым более или менее долго, иногда многие десятилетия, движется мысль научных поколений, приходят к новым обобщениям, схемам и к новым идеям, разрушающим или углубляющим старые". (Вернадский Вл. Ив. (90).

Предлагаемый здесь опыт реформирования почвенных классификационных схем послужил темой моего доклада на всероссийском с'езде почвоведов в Москве, в 1921 г. и является непосредственным развитием основных положений, опубликованных мною в жур. „Русский Почвовед" в 1915 г., в заметке: „к вопросу о классификации".

Тогда, как и теперь, нам казалось, что наиболее полная и господствующая у нас классификация Д о к у ч а е в а - С и б и р ц е в а не отражает собой всех руководящих идей самих классификаторов и является незаконченной...

А в то же время новейшие достижения русских почвоведов позволяют предпринять попытку углубить и расширить эти построения.

О принципах классификации.

После Сибирцева вопросы систематики почв не переставали живо интересовать круги почвоведов и неоднократно осуществлялись намерения к созданию новых схем, и не только на старых Докучаевских принципах, но выдвинуты были и новые основания.

Поэтому нам предстоит прежде всего разрешить вопрос: насколько не устарели и не изжиты пути, намеченные Докучаевым и его ближайшим последователем Сибирцевым.

„Ближайшей основой классификационной системы почв провозглашаются типы и формы почвообразования, в смысле определенной комбинации почвообразующих элементов". Так формулирует Сибирцев основную идею Докучаева.

Как известно, большинство критиков (Набоких, Коссович, Тумин) оспаривали именно эти основы: нельзя строить, говорят они, систему почв на „сочетаниях естественных условий", как на признаках, лежащих вне почвы.

И Коссович (37), а также Тумин (78), а еще ранее Слезкин (72), отчасти Раманн (64)—выдвинули признаки, принадлежащие самой почве: „почвенный процесс" или же „морфологические черты" почв.

Это направление, на наш взгляд, совершенно правильное, законное и нужно пожелать всякого успеха для его развития. Но реформаторам показалось, правда, в различной мере, что этим самым уничтожаются прежние классификационные начала и построенные по ним схемы; и всякие дальнейшие работы в Докучаевском стиле являются уже устаревшими и даже вредными (Набоких)—вот это заблуждение и обычная психологическая ошибка многих новаторов: отвергать целиком прежнее и претендовать на универсальность новых принципов; истина часто в таких случаях лежит как раз посредине.

И мы попытаемся сейчас указать, что Докучаево—Сибирцевская идея и схемы отнюдь не противоречат выставленным новым началам хотя бы и справедливым, и это новое не только не исключает их, но является их естественным развитием и дополнением.

И действительно, стремления построить самостоятельные почвенные схемы на новых „внутренних“ признаках, пока что, привели к повторению и к рамкам Сибирцевских зональных типов.

„Даже в тех случаях“, говорит Ар. Ар. Ярилов, (88) „когда почвовед стремится строить свою классификацию только на *внутренних* признаках почв, когда он настаивает на необходимости этого и на непригодности для целей классификации внешних факторов—даже тогда его систематика почв оказывается все таки построенной все на тех же внешних факторах“.

Так, положим, случилось; но каковы перспективы для будущего пойдет ли развитие почвенных классификаций по двум, может быть совершенно различным направлениям и с различными результатами или можно предвидеть нечто иное?

Причина обаяния географической идеи, вольно или невольно руководящей систематиками, и ее необходимость при всякой естественной классификации почв, несомненно заключается в том, что „сочетания почвообразователей“ есть не просто „внешние признаки“ а исходный творческий момент в почвообразовании, определяющий собою и внутренние признаки и морфологический облик.

В этом начале лежит глубокое отличие почвенных тел и их классификации от об'ектов биологического мира, что нередко забывается.

„Все живое—от живого“ и натура всякого организма целиком определяется врожденными чертами; внешняя же среда является лишь необходимым условием для проявления и развертывания этих прирожденных свойств.

Почвенные образования, наоборот—есть функция почвообразователей, и на фоне самых разнообразных пород в данной физикогеографической области неминуемо возникает строго определенный зональный почвенный тип, и в то же время: на совершенно тождественных субстратах в различных широтах формируются далеко неодинаковые почвенные типы, а всякий раз отвечающий своей зоне.

Вот почему формулировка основных принципов классификации почв, предложенная Сибирцевым (68), нам кажется исключительно удачной:

„При установке главных почвенных групп должны быть уловлены существующие в природе типы почвообразования, или почвопроисхождения; должны быть формулированы те ***сочетания есте-***

ственных условий, которые *ведут* почвообразовательный *процесс* в определенном направлении, к *определенному* и постоянному в главных своих чертах *результату*".

А заявление Ар. Ар. Ярилова, (88) думаем, будет всегда иметь высоко-принципиальное значение:

„Современное почвоведение, поскольку оно действительно вмещает в себе почвенную науку, *педогеографично*. В этом смысле Гильгард глубоко прав, рассматривая современные почвенные классификации, как *географические*, как подсказанные самой местностью."

И пока остается незыблемой эта основная идея о функциональном параллелизме трех основных моментов почвообразования, мы должны признать: почвенные схемы не только логически мыслимо строить на признаках каждого из трех моментов почвообразования, но это и есть историческая проблема научного почвоведения—раскрыть полностью и в их взаимной связи все три по существу неделимых стороны генетики почв: зона, зональный процесс и зональный почвенный тип.

И если бы такие системы почв удалось завершить даже совершенно независимо одна от другой, то полагаем, мы были бы свидетелями стройного наложения их между собой—с одной стороны, а затем, естественного взаимного дополнения и логического единства—с другой.

Однако не случайно построение генетических классификаций почв началось именно на основе географической идеи учением о почвенных зонах.

Почвоведение, как и другие дисциплины, развивается по закону эволюции и принципа „наименьшего сопротивления". Чтобы строить почвенные системы по признаку „почвенных процессов" необходимо сначала установить еще самые типы процессов, а последнее возможно только после того, как будут строго выделены самые типы и виды почв, очевидно по какому то иному признаку.

Таким *совершенно нормальным* путем до сих пор возникала и развивалась систематика нашей науки. Вначале определялся морфологический тип почвы, в связи с естественно исторической обстановкой; а затем уже, на этой основе, делался тот или иной подход к изучению химизма и физиологии почвенных процессов, которые, в этом никто не сомневался, всегда находятся в определенном параллелизме с первыми двумя моментами.

Излагаемые положения собственно очевидны, но, в виду важности вопроса, приведем дословные свидетельства одного из авторов классификации, С. А. Захарова (33).

„В основу подразделения почв Ц. Цкаро (Кавказ) положены *морфологические* признаки, причем приняты во внимание и факторы их создавшие. При этом подразумевалось, что морфологические признаки находятся в известном соотношении с химическими и физическими свойствами, вместе с которыми эти признаки являются результатом определенных условий образования почвы—ее генезиса".

Установив и выделив определенные морфологические типы, цитируемый автор, конечно, не мог остановиться на этом, хотя этой ступенью развития в свое время ограничился в своей морфологической классификации Рисоположинский (65).

А в дальнейшем Захаров располагает эти типы в ряд родственных групп уже по признаку „внешнему", по признаку—климат.

„Но зеркалом климата является растительность, иначе: характерные черты климата отражаются на составе и свойствах растительности.

„Поэтому, без большой натяжки, можно принять, что *крупные растительные формации* будут служить выражением наиболее обособленных комплексов почвообразователей и могут быть положены в основание деления высокогорных почв на типы".

Какой-либо иной метод изучения почв и их группировок трудно и представить.

Превосходный пример того, что установка типа „почвенных процессов" зависит от правильно выделенных групп почв по географическому признаку, находим в сопоставлении Захарова (33) своих данных водных вытяжек и американских почвоведов (Унтней и Cameron) по отношению к характеристике выделенных почвенных типов.

У американцев параллелизм получается далеко не всегда и недостаточно ясный.

„В основу классификации почв (у американских исследователей) положены механические, физические и отчасти генетические признаки: отличают почвы песчаные, суглинистые, глинистые, болотные, торфяные. В таком случае в „тип" суглинистых почв могут попасть почвы генетически различные... и нет ничего удивительного, если в среднем получаются мало характерные выводы" (стр. 428).

Вот почему Коссович (37) и Тумин (78) в своих опытах создать генетические классификации на внутренних признаках почв (характер почвенных процессов)—пришли, а конечно, и исходили в рамках схем, построенных прежде и обязательно по Докучаевскому принципу.

Таким образом, Докучаевский торный путь построения почвенных схем остается правильным и только этой дорогой мы подойдем и облегчим задачу раскрытия „внутренних" признаков и подведем химический фундамент под наши географические, пока, схемы.

Ближайшие задачи классификации.

Теперь обратимся к рассмотрению второго из намеченных вопросов: насколько наши географические схемы, за образец которых мы возьмем классификацию Сибирцева, являются законченными.

Можно, кажется, принять, что подобные схемы должны полностью отражать в себе идею зональности и полосчатое расположение почв в природе обязаны передавать в виде *естественных рядов.*

Затем, задачи классификации в данном случае заключаются не в простой фотографической с'емке пространственных сочетаний зон и полос, а в искусстве все многообразие географических комбинаций их изобразить в *логической системе родственных рядов и группировок.*

Перспективы такого изображения мозаики почвенного покрова и были ясно очерчены Сибирцевым (68).

„По качественным или количественным модификациям почвообразователей мы можем располагать почвы наших основных групп в правильные *генетические ряды*, причем каждый столбик „суглинка" „супеси", „чернозема" и т. д., где бы он ни был взят, займет в *серии этих рядов* определенное место, найдет в них свою клетку".

Вместе с этим еще Докучаев (24) говорил „о *безконечных переходах*" между участками настоящего степного чернозема и болотно-солончаковыми образованиями в равнинах Сибири; причем „в огромном большинстве случаев сибирский чернозем имеет очевидную (генетическую) связь с почвами болотными, солонцовыми"...

Достаточно сопоставить эти руководящие мысли классификаторов с их схемами, чтобы сказать: исключительно удачно, проникновенно, намечены многие идейные вехи для построения классификационного здания; но самые схемы, являясь решительным и основным достижением, все же достаточно стройно и полно не охваты-

чают всего многообразия почвенного покрова, где, судя по закономностям уже установленным для строения отдельных частей, повидимому, господствуют те же „безконечные переходы, долженствующие объединить все, даже самые малые, элементы целаго в единую естественную систему.

Так, лишь почвы равнинных зон нашли свое выражение в генетическом ряде; открытые же Докучаевым вертикальные зоны не заняли самостоятельного места в общей схеме почвенных образований, а как-то сливаются и, пожалуй отождествляются с равнинными.

Целый оригинальный отдел „интразональных“ почв, повидимому, вовсе лишен зональных черт и изображен в схеме в виде разрозненных и неразвитых групп и без всяких генетических рядов.

„Очевидная (генетическая) связь“ подмеченная в виде „безконечных переходов“ между черноземами, болотными и солонцовыми почвами не только в классификации Сибирцева не чувствуется, но два отдела почв: *зональных и интразональных*, находятся совершенно разобщенными и без всяких родственных связей.

Мало того, *единый генетический ряд* Сибирцевской схемы, передающий равнинные типы, при ближайшем разборе, оказывается достаточно *сложным, сборным*, как построенный не по одному логическому признаку. Почему, вместе с родственными образованиями (каковы буроземa, каштановые и черноземы), сюда попали хотя и географические соседи их по климатическим поясам, но уже производные иных почвообразующих комплексов, каковыми являются деградированные группы, с одной стороны и собственно подзолистые с другой.

Главнейшие этапы в учении о почвенных микро-зонах.

Кроме общих причин, тормозивших развитие наших классификационных построений по единому плану, нам кажется, главной являлась почти полная неизученность почв *„интразональных“*, а вертикальные зоны только еще были об'явлены существующими.

Сюда и были направлены позднейшие усилия русских почвоведов. После широкого ознакомления с равнинными зонами, после крупных обобщений панорамных схем Докучаево-Сибирцева, лозунг „вширь“ был заменен стремлением—детализировать, углубить знания работами в районах участках, даже на площадках—ключах, по ме-

тому рельефных профилей, что в истории русского почвоведения знаменует собой второй пост-докучаевский период.

Однако, история „интразональных“ почв берет свое начало от В. В. Докучаева. Основатель генетического почвоведения, вдохновляемый идеями *зональности*, понятно, не был удовлетворен состоянием и положением этих групп почв, как бы вне этого, казалось, общего закона и искал более удачного определения их.

В последнем, 1900 г., издании своих классификаций В. В. помещает „интразональные“ в отдел *переходных* и нужно думать переходных от зональных, ибо, как указано выше, еще в статье „о сибирском черноземе, 1882 г., Докучаева привлекали явления переходов от черноземов к образованиям в пониженных местах.

Позже, 1899 г., В. В. высказывает даже и мысль, что *„солонцы — явление зональное“*.

На эти факты и мысли мы и смотрим, как на первые ростки, посаженные рукою Докучаева, для дальнейшего развития учения об интразональных в двух направлениях: во-первых, применение идеи зональности, после равнин и гор, к почвам микро-рельефа; а затем — уяснение генетической связи последних с макро-зонами.

И Сибирцев не совсем был чужд этим только что зародившимся течениям, и в одном из его изданий курса „Почвоведения“ мы находим, что „почвы этого второго класса могут быть названы интразональными или *полузональными*“, хотя в образовании солонцовых почв Сибирцев отводил главное, почти исключительное место роли соленосных пород.

Однако, поскольку зоны равнин и гор были очевидны, осязаемы и учение о них быстро завоевало себе прочное и почетное место, — раскрытие тех же законностей в новой области, среди подлинных географических миниатюр, оказалось делом в высшей степени трудным, длительным и может быть до сих пор оспариваемым.

Пред нами сейчас пройдет кропотливая, на протяжении десятилетий, работа не только буквально всех почвоведов после-докучаевского периода, но и виднейших геоботаников.

Русские геоботаники рука-об-руку участвовавшие с почвоведами в естественно-исторических исследованиях, во многом освещали нам вопросы почвоведения, а нередко даже идейно опережали и руководили.

Залог совместных успехов положен не только в том, что расти-

тельность является одним из основных почвообразователей, но, несомненно, и в том обстоятельстве, что растительность—„зеркало климата“ и надежный показатель преломления метеорологических факторов рельефом местности, и потому флора служит наиболее чутким и первым реактивом на смену почвенного покрова.

У А. Н. Краснова, 1894 г., (43) мы и находим много замечательных мест.

„Если степь не совсем горизонтальна, что бывает нередко, усеяна легкими низинками, то поверхность степи представляет как бы всевозможные *переливы* от *сырого луга* к *сухой степи*“.

„Их разнообразие зависит от степени влажности дна такой ложбины“.

Автор описывает полосчатую смену растительности по склонам овражных долин; но наиболее ценны устанавливаемые им переходные типы формаций от травяного болота к плакорным местам со степью, а именно: 1) травяное болото, 2) лугово-болотистая кайма, 3) флора влажного периодического солонца, 4) суходольного луга и 5) наконец—степная флора.

Как видим, все это сочлены будущих генетических рядов „интразональных“ почв, микро-зон.

В то же время Краснов ясно улавливает и другую черту зональности в смене растительных сообществ по понижениям уже по физико-географическим областям.

Так, обобщая наблюдения над растительностью по западинам *Леваковского* по Харьковской губ. и свои—по Астраханской, Рязанской и Полтавской, автор говорит:

„Везде флора западин отлична от окружающей равнины и носит более гидрофильный характер.

„В Астраханской губ., где на равнинах Ергеней растет почти одна только Festuca и Caeleria, в ложбанах этих группируются формы *черноземной степи*; в Константиноградском уезде (Полтавской г.)—мы уже видим следы той *луговой* растительности, которая с особенной резкостью выражена в уезд. Полтавском и Переяславском, тогда как в Хорольском и Кременчугском воронки имеют уже чисто *поемно-болотную флору*“.

В почвенных материалах *Полтавской экспедиции* проф. Докучаева, вообще, не мало данных для установления конкретных связей между зональными и интразональными, здесь же намечаются и *почвенные* комплексы“.

К. Д. Глинка (15) в сводном очерке по Полт. губ. отмечает, что „в Кременчугском уезде находятся степные солонцы, окруженные *кольцом* солонцеватого чернозема“.

„В Переяславском уезде можно проследить целый ряд постепенного *перехода* от нормального долинного чернозема к типичному солонцу“.

„Солонцы Прилукского уезда стоят в тесной связи с болотными землями, которые отличаются от первых лишь большим количеством воды и являются кандидатами в солонцы“ (стр. 238).

Гордягин, 1900 г. (20) на равнинах Зап. Сибири подходит к решению аналогичных же вопросов и устанавливает по микрорельефному профилю такой ряд переходных образований: подзол (средина западины), затем—структурный солонец, солонцеватый чернозем и наконец, чернезем.

Одной из первых по масштабу и детализации работ в этом направлении, бесспорно, нужно признать труды Богдана, 1900 г. (8). Его подробные и методично проведенные исследования сразу же констатируют факты „*зонального* распределения *растительности* по *воронкам*.

И хотя Богдан уклонился от подобной же ясной формулировки по отношению к почвам, но воочию показал, что в почвах низин мы имели дело с особым, своим миром почв, раз'яснить который, пока еще не удавалось [здесь прилагается схема и почвенный план Богдана].

Здесь же подтверждаются взгляды, высказанные еще Костычевым, 1882 г. (45) о генетической связи „мокрых солонцов“ с выходами грунтовых вод по склонам—обстоятельство более существенное, чем распространенное в то время, да и позже, о приуроченности солонцов к выходам морских соленосных пород.

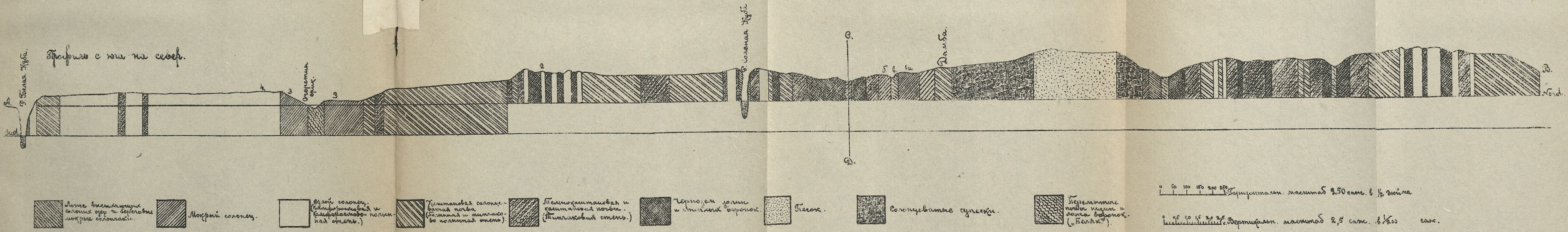
Неструев, 1902 г. (52) совместными исследованиями с Безсоновым по Новоузенскому уезду факты Богдана обобщает уже в учение о *комплексности* всей южной степи и еще ближе определяет постоянный состав сочленов комплекса для каштановой зоны.

Н. И. Прохоров, 1905 г. (63) выделяет пятна и островки *солонцевато-подзолистых* почв на солнечных склонах среди лесных земель для Воронежской губ. и по породам „скифских“ степей,—что в то время было большой новинкой в смысле фактов и новаторством—в установке группы *деградированных солонцов*.

Крайне интересным является почвенный профиль Прохорова от

«Профиль участка Валуйской опытной станции.»

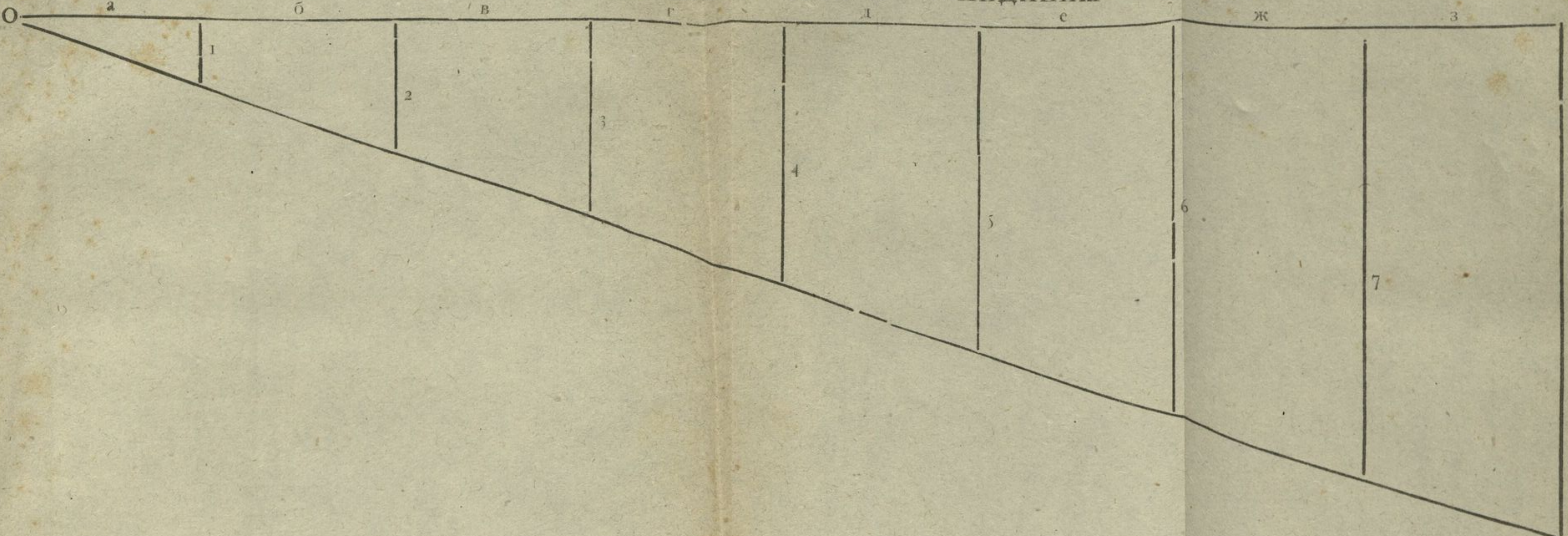
Из отчета Валуйской Сельско-Хозяйственной опытной станции. В. С. Богдан.



Чертил ст. В. Гащук.

Графическая диаграмма БОГДАНА.

К РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ПОЧВ ПО ЗАПАДИНАМ



Растительность отсутствует; почва бурая.	Камфоросма; почва бурая.	Камфоросма; полынь, почва каштаново-красная.	Полынь, типец, почва каштаново-красная	Типец, почва темно-каштановая.	Черноземно-степные растения и кустарники; почва черноземная	Лугово-степная растительность, почва темно-серая	Сорная и болотная растительность, почва серо-пепельного цвета (беляк)

Земли неудобные (солончики возвышенных местностей). — Культурные земли. — **Неудобные (аналогичные т. н. псевдо-солонцам).**

«Вертикальные линии этой диаграммы могут в одно и то же время служить для выражения:

1. Относительной толщины снежного покрова; 2. Относительной глубины промокания почвы весною; 3. Степени концентрации почвенных растворов (обратное отношение); 4. Мощности почвенного слоя, т. е. толщины того слоя породы, который подвергся наибольшему влиянию корней растений. И отчасти—5. Содержания гумуса в почве (впрочем, начиная с ж, содержание гумуса в верхних слоях почвы понижается)»

степи по склону чрез массив леса до дна балки для Воронежской лесо-степи и особенно для Херсонской: чернозем, деградированный чернозем, далее—разновидности лесных земель и наконец—подзолистые.

Оправдывается, следовательно, схема Коржинского и для крайнего юга черноземных степей.

Г. Н. Высоцкий 1905 г. (11) выдвигает положение о *железистых солончаках*, поверхностных и подпочвенных и определенно сопоставляет их с солончаковыми образованиями более южных зон.

Так, установив три *грунтовых* горизонта: 1) *насыщенный* и пересыщенный влагой у уровня грунтовых вод, 2) *глеевый* над ним и 3) *охристый*,—Высоцкий видит в них генетическую связь.

Глеевый горизонт является местом восстановительных процессов и образования *закисного железа*. Поднимаясь кверху по капилярам и встречая кислородный горизонт (временный или постоянный), зак. железо переходит в окисную форму, в виде охристых слоев, того или иного вида.

Такие скопления солей железа Высоцкий уподобляет *подпочвенным солончакам* юга.

В тех же случаях, когда „грунтовая вода выступает наружу, на севере обычно образуются охристо-болотистые луговины или торфяники, а на юге—солонцы" (стр. 322).

„Таким образом, мы видим, что *соли*—на юге, *углекислая известь*—в средней полосе, и *охра*—в пределах, главным образом, влажной северной полосы, образуют довольно индентичные скопления, происходящие на более или менее пониженных местах, благодаря выносу их выступающими грунтовыми водами".

С. А. Захаров 1906 г., (31) вполне присоединяется к воззрению Высоцкого относительно железистых солончаков и к тому же говорит:

„Дополнительным процессом к почвообразованию подзолистой области является образование охристо-болотистых луговин или торфяников, которые нужно считать полным аналогом солонцов сухих областей" [ст. 400].

На ряду с этим у С. А. мы находим еще не менее важные заявления. Имея в виду данные Богдана, Захаров говорит:

„Там (на ю-в. России) среди солонцеватых и каштановых почв разного рода по небольшим понижениям степи и в нижней части

склонов встречаются пятна *черноземов*, пользующихся сплошным распространением в более северной и влажной области".

А „благодаря избытку влаги [по западинам] в сухой черноземной области осуществляется процесс почвообразования более влажной подзолистой зоны" [стр. 402—401].

Таким образом, как и следовало ожидать, Захаров относительно распределения некоторых почв по западинам в различных зонах пришел к совершенно тем же выводам, как и Краснов [см. выше] по отношению растительности.

П. С. Коссович 1906 г. (37) „Типы выветривания" Раманна, очевидно, нашли свое отражение и дальнейшее развитие у П. С.

„Для построения генетической почвенной классификации представляется необходимым начать с установления типов физико-химических процессов почвенного выветривания и таковые положить в основу генетиской почвенной классификации".

О значении и месте новых принципов мы говорили выше, сейчас же лишь отметим некоторые соображения самого Коссовича в пользу этих доводов, [стр. 481].

„Очевидно, что уже в настоящее время наметившиеся группы почв, как напр., черноземы, каштановые, серые лесные, подзолистые и т. д. почвы *сохраняют* свою самостоятельность.

„Для установления же особенностей подтипов почвообразования пока не имеется еще достаточных данных" [стр. 487].

Для данного случая нас более будет интересовать взгляд Коссовича на интразональные почвы, что мы находим в следующих словах.

„Имеется целая группа почв, в образовании, жизни и характере которых *приход минеральных веществ* играет первенствующую роль; к таковым образованиям относятся почвы *пониженных мест*, к которым грунтовые и поверхностные воды приносят в громадных количествах новые минеральные вещества.

„Эти почвы настолько своеобразны по своему генезису, что вполне естественно их выделение в особую самостоятельную группу *иллювиальных* почвенных образований.

„Все же остальные почвы составят основную большую группу *элювиальных* почвенных образований, которые и можно рассматривать, как „нормальные" почвы.

Позже, в 1910—11 году, Коссович назвал последнюю группу почв

„генетически самостоятельными“ и первую—„генетически подчиненными“.

Ясно, следовательно, что два основных отдела почв Коссовича, выделяемые по „внутренним признакам“ вполне совпадают с Сибирцевскими зональными и интразональными, обособленными „по внешним признакам“.

Однако, характеристику Коссовича интразональных, как *иллювиальных*, едва ли можно оправдать. Более осторожно об этом говорил и Захаров в том же году [см. выше]; так как среди почв понижение есть заведомо и типично выраженные „элювиальные“ почвы. Определение Коссовича можно применить, и то отчасти, лишь к почвам солончаковым.

Весьма ценны выводы, к которым приходит Г. М. Тумин 1906 г. (78) относительно географических разновидностей структурных солонцов.

„Столбчатый солонец... разных географических широт... приспособляясь к окружающим условиям, приобретает оттенки, налагаемые этими широтами на почвы. Можно таким образом говорить про столбчатые солонцы сухих степей и черноземов, как про разновидности.

Очень знаменательна попытка Г. М. в его классификационных схемах: каждый почвенный тип подразделить на два класса—*нормально-влажных* и *избыточно-влажных*.

В этой идее Тумина, кроме отражения со времен Докучаева учения о „переходах“, мы склонны видеть назревающую необходимость, как то параллелизировать зональные и интразональные почвы, так как факты сходства и повторяемости общего габитуса их все более и более выдвигают эту теорию.

Как мы видим, 1906-й год является уже моментом подведения определенных *итогов* в учении об интразональных почвах.

Собран уже достаточный географический материал и, как ясно из обозрений, все время предпринимались попытки к теоретическим обобщениям.

Однако, центральное положение в последнем отношении мы должны признать за Г. Н. Высоцким.

Каковы же те общие законности, которые управляют довольно постоянными, но, в то же время, достаточно многообразными комбинациями в области почв „интразональных“?—К этим вопросам ближе

всего подошел Высоцкий, в его *„Оро-климатологических основах классификации почв"*.

В свое время, однако, эта статья осталась почти неотмеченной в почвоведской литературе; даже в вышедшем в 1908 г. курсе „Почвоведение" проф. Глинки, мы не находим каких либо прямых следов и отражений этих взглядов; между тем формулированные Высоцким положения и самая его схема на наш взгляд должна быть признана за *новый идейный этап* в развитии генетических классификаций.

Высоцкому, думается нам, удается, наконец, ближе уловить навеваемую со времен Докучаева основную идею „интразональных" почв.

В схемах Высоцкого „интразональные" ставятся на равную ногу, на *одну зональную доску* с почвами господствующего [плакорного] положения, как равноправные *„орографические"* типы.

Среди них и выделяются такие *зональные* [прибавили бы мы] сочлены: 1) плоскогорные почвы 2] почвы нагорных ложбин, 3) части склонов с приближающимися грунтовыми водами и 4] почвы низменностей с выходами грунтовых вод.

Все они, а не одни лишь плакорные [„нормальные"—Докучаева, „зональные"—Сибирцева] закономерно сменяются по климатическим зонам.

Хотя в схеме Высоцкого для каждого топографического положения дается лишь по одному почвенному типу, что можно отчасти об'яснить недостатком еще фактического материала, но важно, что дана *идея*.

Мало того, Высоцкому удается также глубже проникнуть и во взаимоотношения интразональных в различных физико-географических областях, как с плакорными почвами, так и между собой.

Интразональные разбиваются на две качественно различные группы: 1] *„интразональные, становящиеся зональными* в соседних [более влажных или более сухих] почвенно-климатических областях, и 2) *абсолютно-интразональные*, которые нигде не становятся зональными.

Высоцкий сам отмечает незаконченность своих построений.

Наша схема была бы связнее и ближе к действительности, если бы мы установили не четыре главных типа положений, а более многочисленные с различными переходными градациями, вроде схемы В. С. Богдана".

Приложение № 2.

Графическая схема

Г. Н. Высоцкого.

(К „Оро-климатологическим основам классификации почв")

ж. „Почвоведение" 1906 г. № 1—4.

Отношение осадков к испаряемости, как определитель влажности климата.	УЧАСТКИ СХЕМАТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ.			
	J. Ложбина нагорная	Y. Склоны с более отдаленным уровнем грунтовых вод	Si. Нижние части склонов с приближающимся уровнем грунтовых вод	Se. Изменности с подступающими к поверхности грунтовыми водами.
$1^1/_3$ климат влажный	Сфагновое болото; торф на выщелоченном глее.	Дерново-подзолистые почвы на желто-красно-бурых наносах; глей отдален.	Дерново-подзолистые почвы с более или менее развитым ортштейновым или охристым горизонтом над не вполне выщелоченным глеем.	Охристое луговое болото на охристо-глееватам грунте
1 Климат умеренно-влажный	Влажная лесная почва; под дерновым горизонтом подзолисто-глееватый выщелоченный горизонт	Серый лесной суглинок или чернозем луговой степи. Наличен горизонт белоглазки	Чаще луговая степь ?	Луга или луговые болота с выделениями охры, извести, иногда несколько солонцеватые
$^2/_3$ Климат умеренно-сухой.	Сильно выщелоченный чернозем вершинных западин или блюдцев. Переход в лесной суглинок иногда оподзоленный; грунт ч. без $CaCO_3$.	Горовой чернозем с горизонтом белоглазки и с некоторой глубины более или менее соленосным грунтом	Долинный чернозем со спорадическими подпочвенными солончаками	Солонцеватые луга и солончаки
$^1/_3$ Кклимат сухой	Котловинный и ложбинный чернозем	Каштаново-буроватые почвы типчаково полынков. степей (сурановые почвы)	Светло-серобурые почвы сухих полынково-солянковых степей	Солончаки и хаки.

Классификационная система почв
Г. Н. Высоцкого.

(«Почвоведение», № 1—4 за 1906 г., стр. 17.)

I класс. Почвы зональные в пределах определенной почвенно-климатической области (или зоны.)

II класс. Почвы интразональные в данной почвенно-климатической области (или зоне).

1. Интразональные, становящиеся зональными в соседних почвенно-климатических областях:
   а) в более влажных,
   б) в более сухих.

2. Абсолютно-интразональные:
   а) иллювиальные,
   б) с застаивающеюся поверхностно водою (котловинные).

3. Скелетные (условно).
   а) песчаные и вообще силикатные
   б) карбонатные

III класс. Почвы неразвитые:

1. Денудационные (подразделение их по составу обнажающегося грунта).

2. Аккумуляционные:
   а) Аллювиальные (морские, речные, озерно-болотные),
   б Делювиальные,)
   в) Эоловые (летучие пески, отлагающийся эоловый чернозем в распахиваемых степях, свежие лессовые отложения в пустынях),
   г) Глетчерные [наносы глетчеров],
   д) Органогенные [торфяники].

Для более подробного суждения об оригинальности и значении трудов Высоцкого мы помещаем целиком его схему.

Отметим здесь же, что в моих личных схемах, 1915 г., идею Высоцкого я взял, как одну из основ и поскольку мог пытался ее развить и конкретизировать, передав самый принцип, как представление об *аналогичных рядах*.

Дальнейший период учения о почвенных микро-зонах и классификационных схемах вообще—в значительной мере протекает под влиянием принципов Высоцкого.

Постепенно расширяется область распространения *почвенных комплексов* в связи с микрорельефом, ближе устанавливаются самые *типы* комплексов и более детально определяются *сочлены* родственных групп.

Н. А. Димо, Б. А. Келлер в 1907 г. опубликовывают обширнейшую монографию: *„В области полупустыни“*, которая целиком посвящается исследованию почвенных и растительных комплексов юга Саратовской губ.

По полноте и точности воспроизведения ландшафтных миниатюр, по методологическим приемам—названные работы представляют исчерпывающий материал для познания комплексов зоны буроземов.

А нарисованные картины почвенного и растительного покрова по своему постоянству и стройности стиля невольно гипнотизируют мысль в определенном направлении—в правильности основной идеи Высоцкого и необходимости дальнейшего развития его схемы.

Главнейшие картографические данные мы помещаем на особом листе, в приложениях, здесь же отметим следующее.

Долгая путаница в содержании терминов: *солонец* и *солончаковая* почва здесь близка к разрешению в строгих рамках. (Окончательное слово в этом отношении, кажется, принадлежит К. Д. Глинке).

Особо полно даются сочлены группы солонцов: по рельефному микро-профилю 1) *солонцеватая* зональная, далее—*глубоко-столбчатый* солонец, *корково-столбчатый* солонец и возможное заключительное звено—*корково-бесструктурный* солонец.

Считаем важным отметить взгляд Димо на *корково-бесструктурный* солонец, как на образование, связывающее две группы почв: *солонцов* и *солончаков*.

„Эти почвы совмещают в себе черты *солончаков* избыточного увлажнения и вместе с тем имеют черты и *столбчатых солонцов*“ стр. (56).

Тут же мы находим превосходную схему *солонцов различных зон* (лесо-степи, черноземов, каштановых и буроземов) со стороны типа солей.

О распределении солей вообще по зонам мы отмечали выше работу Высоцкого.

Особенно знаменательна установленная в рассматриваемом труде—смена почв по микрорельефу без участия солонцовых групп: зональная почва полупустыни (бурозем), далее, от переферии крупных западин к центру их,—целая последовательная серия почв более северных широт: светло-каштановые, темно-каштановые, затем темноцветные почвы, деградированные [аналог деградированных черноземов], далее—лесные земли и наконец—подзол.

Полнота и последовательность этой смены почв по понижениям лично на меня произвели такое впечатление: повидимому, это не случайная и неисключительная принадлежность только зоны буроземов, необходимо *искать* подобных комбинаций и *во всех других зонах*; иначе: эту черту необходимо попытаться возвести в общую законность построения наших классификационных схем.

Таким образом, чувствовалась необходимость точней, окончательно, дать *имя* и *место* этой миниатюрной полосчатости почв западин.

Подход к этому и делает Димо: в смене почв лиманов Н. А., действительно, видит „кольцеобразную *местную зональность* почв".

И хотя та же законность ярко выступает, *напрашивается* и для всех описываемых комплексов автора, как это очевидно из работ Богдана и Неустроева, но этого *последнего* шага еще не было сделано..

Из соответствующих свидетельств Б. А. Келлера приведем следующие места.

Пятна и *ленты* различных растительных ассоциаций, многократно сменяющих друг друга на небольшом протяжении, сплетаются в своеобразную пеструю ткань".

Б. А. выделяет три основных сообщества растительности комплексов, приуроченных к трем главным почвенным типам: 1) *типчаково—перетровая*, зональная, свойственная типичной почве полупустыни; 2) *травяная степь*, приуроченная к темноцветным почвам понижений и 3) *чернополынная* формация на столбчатых солонцах.

Причем: „можно подобрать целую цепь переходных растительных

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ ИЗ
Почвенного плана

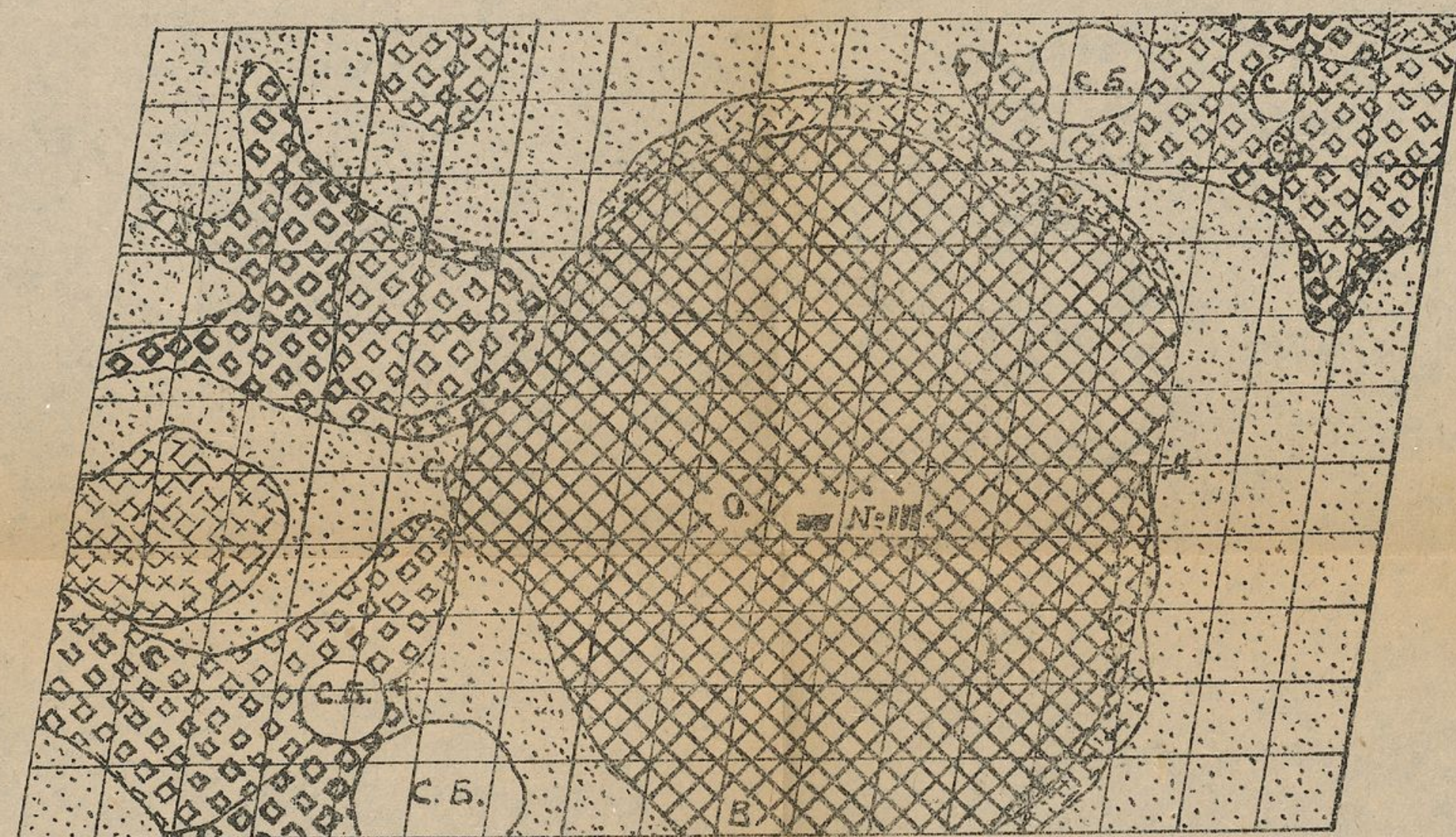
Участка „Высокой Степи" окрестностей Сарепты,
составленного по данным съемки на месте 1903 г. почвоведом Н. А. Димо.

/приложение к изслед. в области полупустынь Н. А. Димо и Б. А. Келлера 1907 г./

Масштаб 2:1 с оригинала
5 саж. в английском дюйме.

Неразвитые почвы курганов.

Неразвитые почвы курганов.



Темные разности типичных почв полупустыни с характером переходных к почвам мелких западин.

Р.– *Почвы неоформленных и неясно выраженных западин или правильных, широких, ложбин рельефа со слабым стоком /довольно часто они распологаются кольцом вокруг западин или непосредственно к ним примыкают./*

Типично-глинистые почвы полупустыни /буроземы/.

Р.– *на всех выпуклинах рельефа.*

Глубоко-столбчатые солонцы.

Р.– *почвы замкнутых мелких понижений и луночек рельефа.*

Корково-столбчатые солонцы.

Р.– *залегает пятнами среди глубоко столбчатых солонцов, иногда отдельно, окружает и в последнем случае, чаще всего, узкими лентами глубоко столбчатых солонцов.*

Деградированные почвы Берестового Куста. /„... с типичным строением лесных земель или скорее является аналогом деградированных глинистых черноземов."/

Рельеф – *Глубокие части обширной западины.*

Темнокаштановые почвы.

Р.–*Темноцветные почвы крупных западин.*

Светло-каштановые.

Р.–*почвы мелких западин.*

Чертил студ. В. Пашин.

ассоциаций", связывающих основные типы.

„Переходные ступени растительности приурочены к почвам соответственно промежуточного характера, причем вообще между изменениями в растительности и изменениями в почвах существует замечательно тонкий параллелизм" (стр. 4—5).

С. С. Неуструев 1908 г., (53) устанавливает для Туркестана зону *сероземов* (позже Димо предложил термин „*светлоземы*", чего мы придерживаемся).

Таким образом, фантастическая зона „эолово-лессовая", как почвенная, перестала существовать, и равнинные почвенные типы в лице *светлоземов* нашли свое естественное завершение у южного „почвенного полюса".

Несколько позже, 1910 г., С. С. еще раз возвращается к вопросу о „нормальных" почвах и *зональности комплекса сухих степей*, что свидетельствует об успехах рассматриваемого учения.

Г. М. Тумин, 1909 г., (79) по Дорогобужскому уезду, Смол. губ., впервые, кажется, так детально останавливается на почвах западин в *подзолистой* зоне и устанавливает последовательный переход от подзолистых почв равнины к торфянистым западин.

Эти наблюдения продолжил С. А. Захаров, 1910—11 г. (32) в окрестностях Петрограда и пришел к такому выводу.

„Связь, и притом тесная, почвенного покрова с микрорельефом и наличность почвенных комплексов не составляет оригинальной особенности пустынно-степовой зоны, как это казалось до последнего времени, оба явления обнаружены и в подзолистой области и *будут* констатированы, вероятно, *во всех зонах*."

Прогноз совершенно правильный, оставалось лишь добавить: и те законности, которые управляют почвенными комплексами сухих степей одинаково общи и для комплексов всех прочих зон.

Необходимость их найти и формулировать становилась, таким образом, все очевидней.

К сходным фактическим наблюдениям в подзолистой зоне позже пришли: М. М. Филатов (82) по Московской губ., Афанасьев (3), по Черниговской губ., Костюкевич (47) по Смоленской и Красюк (36) по Вологодской.

В сводной статье „*О классификации туркестанских почв*" К. Д. Глинка, 1909 г. (17) подробно касается и вопросов интразональных почв *зоны светлоземов*.

Выделяются в особую группу *„сазовые“* почвы. „Этим местным термином удобно воспользоваться для обозначения целой серии своеобразных почв, занимающих относительно пониженные места, получающие избыток влаги весной или имеющих неглубокое залегание грунтовых вод.

„Сазовые почвы стоят посредине между мокрыми (безструктурными) солончаками и луговыми почвами и в различных местах Сыр-Дарьинской и Семиреченской обл. можно встретить, как постепенные переходы от сазов к солончакам, так и к луговым почвам“.

Отмечается также, что сазовые через *сазоватые* связываются с *сероземами* (зональными) и что в большинстве случаев эти почвы богаты карбонатами или в верхнем почвенном горизонте (белесые сазы) или в конце гор „В“.

Таким образом, ясно, что *сазовые* и *сазоватые* почвы есть тип *солончаковых* почв, главным образом карбонатовых с их обычными переходами и в сторону зональных и луговых-болотистых интразональных.

Подобные же образования для зоны юга Саратовской губ. описывал Н. А. Димо [21] под названием *„луговых солончаковых“* почв' этот термин, с нашей точки зрения, весьма удачен.

Совершенно такого же типа почвы описаны и разобраны мною по южной части Черниговской губ. [4], что дало мне случай установить полную параллель между местными *луговыми* почвами и *карбонатными луговыми* (солончакового типа); где, между прочим, встречены были такие парадоксальные образования, как *подзолисто-болотистые* почвы, *вскипающие с поверхности*, у которых гор. „В“ а иногда А“, лишен карбонатов.

Карбонатные луговые солончаковые почвы многократно описывались сибирскими исследователями и, помнится, есть указания и на признаки деградации в их габитусе, что лично я, по Черниговской губ. отнес насчет вмешательства леса и человека.

К. Д. Глинка отмечает для зоны Туркестана и *„луговые* (полуболотные) почвы“.

„Характеризуются они темными, почти черными и притом дернистыми гумусовыми горизонтами“.

Кстати, здесь укажем на личные наблюд. в басейнах рек Чирчика, Ангрена, Арыси и Келеса, (Туркестан) где мною встречены и выделены три типа луговых почв: 1) *влажно-луговые*, с 8—10% гумуса и

даже с зернистой структурой, 2) *лугово-болотистые*, с 20°—25% гумуса и 3) *торфянистые* до 50% органического вещества в гор. „А". Здесь же встречены образцы и настоящего торфа до 10 сант. мощности и *охристые* болота.

Краткие сведения об этом помещены в статье Н. А. Димо в ежегоднике Отд. З. У., кажется, за 1917-й год, где приложена и составленная мною карта для указанных районов.

Темноцветные луговые в зоне светлоземов отмечал и Н. А. Димо (22), а также и другие исследователи.

Таким образом, крайние члены *луговых* почв из отдела интразональных оказались нечужды для зоны пустыни, что в то время, после опубликования в 1915 г. первых моих схем, доставило мне немалое удовлетворение, так как тогда мне казалось, что некоторые члены моей схемы будут „мертвыми душами", жертвой логических схем.

Особый интерес и значение имеет мнение К. Д. Глинки о связи между солончаковыми и „полуболотными" почвами.

„Бесструктурные солончаки и полуболотные почвы составляют одну общую группу, или что полуболотные почвы сухих климатических зон являются солончаками, которые в зависимости от степени пересыщения их влагой и состава пересыщающей влаги, могут быть карбонатными, сульфатными и пр.".

Мысли весьма ценные и наводящие на размышления; но в такой редакции едва ли в настоящее время К. Д. их поддержит.

Прежние очень общие и туманные сведения о „полуболотных" и солончаковых может быть тогда и давали повод смотреть на них, как на образование *до некоторой степени* эквивалентные в северных и южных климатических широтах; но теперь сборную и совершенно неопределенную группу „полуболотных" почв едва ли кто будет защищать, а в то же время, тип солончаковых приобрел яркие очертания.

Затем, из только что рассмотренных фактов о *луговых* почвах широт Туркестана, очевидно, что представители этого ряда интразональных в зоне *светлоземов* в действительности на-лицо и даже в достаточном числе своих разновидностей, что и сам К. Д. констатирует, выделяя на ряду с солончаками и сазовыми почвами также самостоятельную группу *луговых*, прибавляя к ним в скобках—полуболотные,—очевидно, как их синоним.

Таким образом об'единение *солончаковых* и *полуболотных* [луговых] в одну общую группу, как зональных аналогов, нельзя признать удачным и в наше время необходимо культивировать другой взгляд, как это предлагается в моих схемах, что существует целый ряд групп интразональных, в том числе и солончаковые и луговые, которые встречаются совершенно самостоятельными образованиями во всех, или *почти* во всех зонах, как сочлены зональных комплексов, но всякий раз с печатью своей области, *в стиле своей зоны.*

Это общее положение моих схем, но лишь для частного случая, отмечает и К. Д. в цитируемой статье в таких выражениях:

„Необходимо отметить, что *карбонатные солончаки*, по своей морфологии, ближе всего стоят к почвам тех зон, в которых встречаются".

Другая, сходная мысль, К. Д. Глинки: „что полуболотные почвы сухих климатических зон являются солончаками"—для нас приемлема только в такой постановке.

От северных широт к южным, при одинаковых гидрологических условиях—со стороны климата, создается все более и более благоприятная обстановка для формирования солончаковых почв за счет распространения луговых, а с юга на север—наоборот.

И эта черта, оказывается, является общим свойством в закономерной смене интразональных почв по равнинным зонам.

Можно наблюдать, как это видно из наших схем, постепенное нарастание распространения и числа представителей некоторого почвенного типа или вида его до определенной широтной зоны; затем, идет его сокращение в об'еме сочленов и выклинивание на территории.

Одновременно и параллельно этому другие почвенные образования ведут себя как раз наоборот: там, где увядают одни—происходит полный расцвет в мощности и полноте выражения других.

Но, повторим это опять: представители очень многих интразональных групп могут проходить чрез все зоны, и типично северные, как *луговые*, доходить до крайнего юга, а наиболее распространенные на юге—*солонцы* и *солончаки*—глубоко проникать в подзолистую зону, сохраняя, однако, основные черты своего типа.

Несмотря на все только что сказанное, мы все же смотрим на мысли К. Д. Глинки о связи полуболотных с солончаковыми почвами, как на знамение времени, как на отражение одной и той же

„витающей" идеи: интразональные в своих модификациях по географическим зонам—так же подчинены закону зональности.

Здесь же считаем уместным затронуть вопрос: есть ли в зоне светлоземов *солонцы?*

В цитируемой статье К. Д. Глинка дает отрицательный ответ и делает догадку о причинах их отсутствия.

„Не имея пока вполне определенных указаний на присутствие или отсутствие соды в нижней зоне Туркестана, мы полагаем, что если сода там и присутствует, она не может вызвать той реакции, которая повела бы к образованию столбчатой структуры.

„Туркестанские материнские породы в нижней зоне, как мы знаем, чрезвычайно богаты углекислой известью, начиная с поверхностных горизонтов и потому, быть может, способны парализовать действие соды, если бы таковая и присутствовала". стр. (59—60).

Мы не беремся оспаривать соображений К. Д. о роли соды и извести в образовании столбчатых горизонтов у солонцов, которые и сам автор высказывает лишь как возможное предположение, однако утверждение, что солонцы в зоне *сероземов* отсутствуют, считаем слишком обобщенным.

К сожалению, до сих пор остались неопубликованными некоторые исследования В. В. Никитина по Закаспийской области и Л. Н. Ножина по Бухаре, с материалами этих экспедиций мне пришлось частично познакомиться на докладах упомянутых почвоведов в Московском почвенном комитете, где демонстрировались и самые образцы, невызывавшие никаких сомнений, что это *столбчатые солонцы* из зоны сероземов.

Из своих личных поездок по Туркестану могу добавить, что в окрестностях Ташкента (около 12 в.) и близ г. Арыс (около 2-х в.) мною встречены бесспорные *солонцеватые* светлоземы, по своему габитусу и по пятнистому и кольцеватому залеганию среди *солончаковых* и *солончаковатых почв.*

Типичных *столбчатых солонцов* лично мне встретить все же не удалось.

На основании сообщенных фактов группу солонцовых почв для зоны светлоземов мы в своих схемах удержали, да и логически представляется слишком непоследовательно после пышного расцвета их соседней зоне буроземов, резко сборвать солонцы здесь: они должны быть!

Т. И. Попов, 1914 г. [62] исследованиями в Воронежской губ.

устанавливает весьма интересные смены растительности и почв по рельефному профилю с участием *солонцов*.

Злаковая степь отвечает—черноземам, солонцовая луговая степь покрывает—солонцеватый луговой чернозем, под солонцовым лугом находятся—глубоко-столбчатый или корково-столбчатый солонец, лугово-болотные формы отвечают—подзолисто-болотным почвам дна понижений.

Автор ясно формулирует идею деградации столбчатых солонцов и богато иллюстрирует эти мысли фактическим материалом.

Фазы метаморфоза рисуются автору в такой последовательности: 1) стобчатый солонец с подзолистыми гор. „A^2", 2) столбчатый солонец с „A^2" и с деградированным верхом у столбчатых отдельностей гор. „B^2", 3] подзолисто-солонцеватая почва и наконец, 4-ая, заключительная фаза—подзолисто-болотистая солонцеватая (западинный подзол).

О *солонцеватых-подзолистых*, как отмечено выше, сообщал Н. И. Прохоров; подобными вопросами занимались исследователи Саратовской губ. (Гордеев, Димо, Тумин и Шульга), а также по Пензенской губ.— В. В. Геммерлинг [14] и М. М. Филатов [80].

И мы полагаем, что можно считать достаточно обоснованным генетический ряд *деградированных солонцов* нашей схемы, подобно *деградированному ряду у луговых солончаковых* почв (факты и литература приводилась выше).

Таким образом, метаморфическая группа, установленная Коржинским для лесостепных почв равнинных зон, является далеко не изолированным случаем, а находит свое естественное продолжение в целом ряде явлений и среди интрazональных.

В. В. Алехин, 1912 г. (1) описывает флору замкнутых понижений, широкого масштаба, *под*, из каштановой зоны Таврической губ.

„Типичное распределение растительности в подах вообще таково: центр занят болотной флорой, затем *концентрическими полосами* идут: болотно-луговая, луговая, лугово-степная и наконец—степная флора".

Как бы дополнением к этой работе являются исследования М. М. Филатова и И. М. Крашенинникова 1912 г. (81) в Забайкалье. Здесь описываются случаи, где чернозем по понижениям

переходит в темно-цветные почвы с явными признаками заболачивания, но без представителей из подзолистых почв; соответственно отмечается и *луговая* растительность, по Крашенинникову, *влажно-луговые* формы.

В 1914 г. появляется работа И. И. Спрыгина (73) по Черниговской губ., где мы находим ряд геоботанических наблюдений почти совпадающих с только что рассмотренными.

И. И. Спрыгин совместно с ботаником М. Г. Поповым изучали растительность *западин* „степных водоразделов“ Борзенского и Конотопского уездов.

„Нигде в пределах обоих уездов в них (западинах) не констатировано древесной и кустарниковой растительности.

„Но в громадном большинстве западин наблюдалась исключительно травянистая растительность и незамечено даже всходов и побегов древесных и кустарниковых пород.

„Современный травянистый покров западин не представляется однородным. Идя от центра к переферии западины, мы наблюдаем ряд сообществ, постепенно сменяющих друг друга, очевидно, в зависимости от условий увлажнения, изменение которых идет параллельно повышению от центра западины к краям ее“.

„Сплошь и рядом самое глубокое место в западине сдвинуто к одному краю ее и тогда зоны получаются неодинаковой ширины вообще конечно, в западине и нельзя рассчитывать получить правильное концетрическое распределение зон“ (стр. 53—54).

Растительные зоны, которые выделяет И. И. из комплексов травяных сообществ таковы:

1) Болото с Glyceria fluitans и Becm. erucif. (болотные образования.)

2) Луг с Agrostis vulgaris (лугово-болотистые почвы.)

3) Луг с festuca rubra (влажно-луговые почвы.)

4) Переходная луговая степь с festuca sulcata (черноземовидно-луговые почвы)

Далее, для типичного плато и вообще повышенных мест, Спрыгин намечает еще одну—две зоны:

5) Более сухая типичная степь с festuca sulcata и koeleria gracilis и возможно

6) Степь со Stypa capillata". (5-ой и 6-ой зоне отвечают-черноземы). (стр. 57).

К растительным зонам Спрыгина, мы, по личным наблюдениям в Борозенском уезде, см. ст. (4), прибавили в скобках отвечающие им почвенные типы.

В 1914 и 1915 г. только что рассмотренные наблюдения и факты занимали и меня в работах по Черниговской губ.

Дело в том, что накопившиеся данные из области интразональных почв, давали возможность уже установить два—три генетических ряда почвенных образований от степных почв к центру низин: первая ветвь—*деградированных* до подзола; вторая—*солонцовая*, главным образом, из структурных солонцов, и третья—*сложная*, куда входят солонцовые, солончаковые и луговые.

Но не доставало еще одной, логически мыслимой и очень важной цепи образований. Наблюдения Алехина, Филатова, Крашенникова, а еще ранее Краснова, Димо и др., подкрепленные моими личными материалами из Черниговской губ., позволяли обосновать еще один генетический ряд почв, который мы считаем одним из основных, именно *темноцветных* почв, формирующихся по понижениям при участии только травяных сообществ, главным образом, *луговых*.

Все эти ряды и изображены в моих схемах в виде нескольких однородных ветвей интразональных почв, связывающихся непрерывной цепью образований с почвами плакорных положений.

Из других обобщений, к которым мы подошли, в 1914 г. (3) по исследованиям в Черниговской губ., представляющей слишком благоприятные условия, для изучения всевозможных комбинаций интразональных почв, —это совершенно назревшее положение о *почвенных микро зонах*.

„В почвенной географии низин и пойм Новозыбковского у. мы имеем ряд своеобразных *миниатюрных вертикальных поясов и зон*, сопровождающихся явлениями *комплексного* характера". (стр. 125).

Сопоставляя же многочисленные материалы по этому вопросу из других, самых разнообразных областей, бьющих в одну и ту же точку, мы решились формулировать то, к чему так близко подходили многие исследователи.

„Подмеченную схему кольцевого распределения почв по рельефным зонам низин расширить и считать *общим законом*" (стр. 115).

В заметке 1915-го года: „*К вопросу о классификации*" (5) те же мысли мы повторили в несколько иной редакции, а, главное, попы-

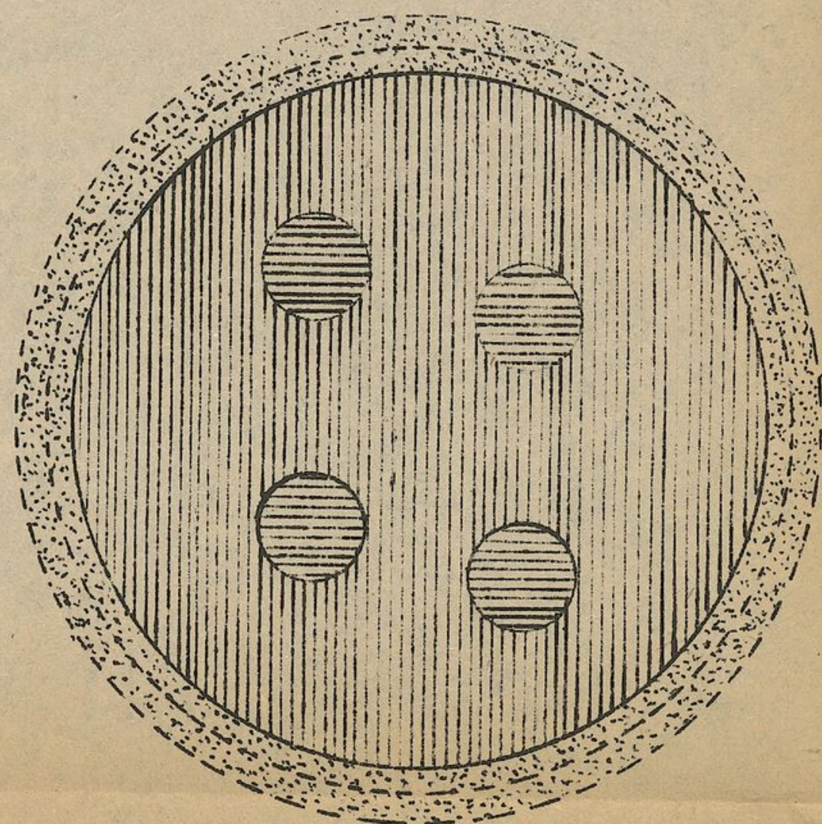
Схема почв подзолисто-болотистаго ряда по понижениям.

Новозыбковского у. Черниг. губ.

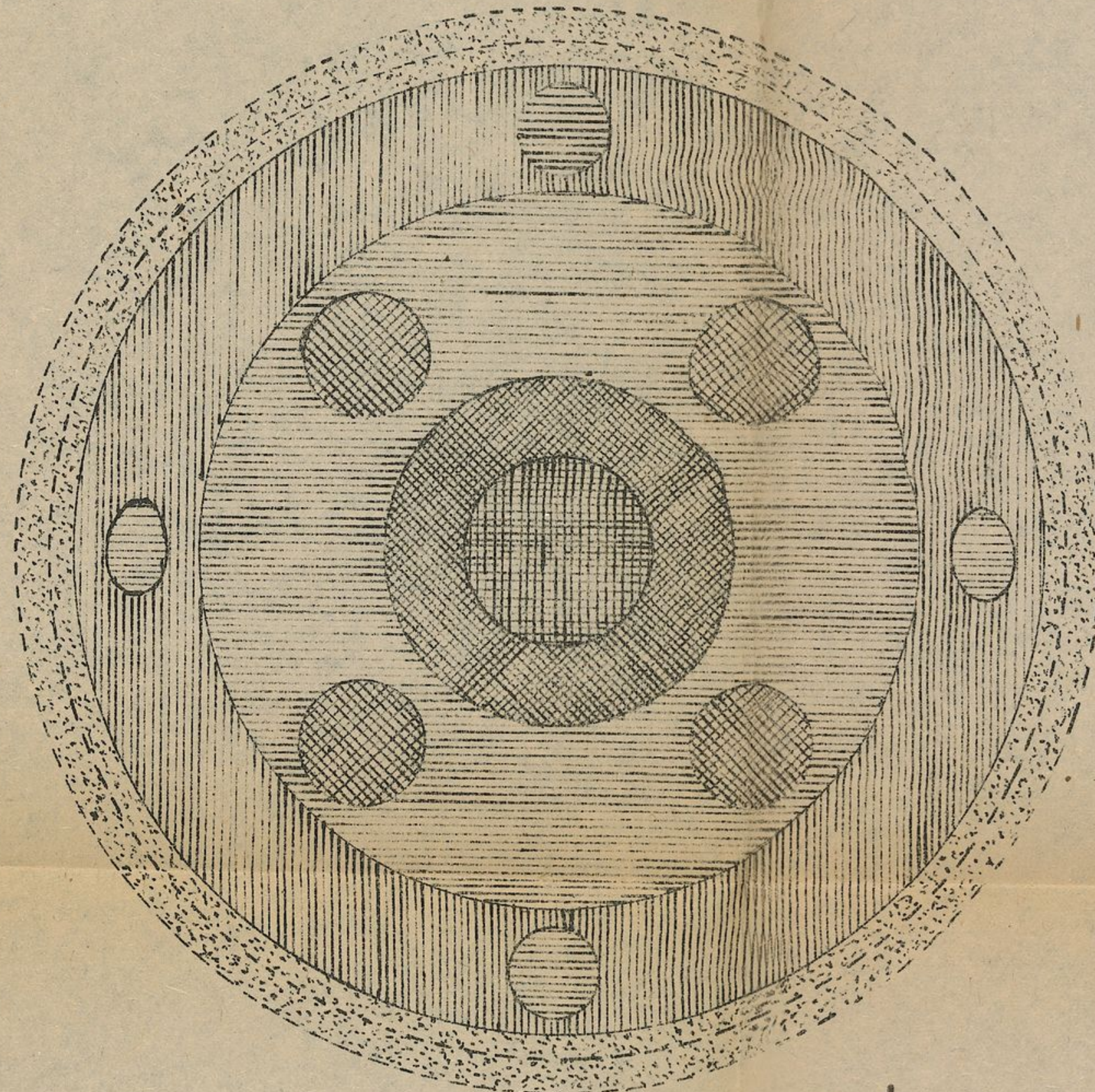
/„Предварит. отчет о почвенных изследов. в Новозыбковском у. летом 1913 г. Я. Н. Афанасьев."/

Низины в плане.

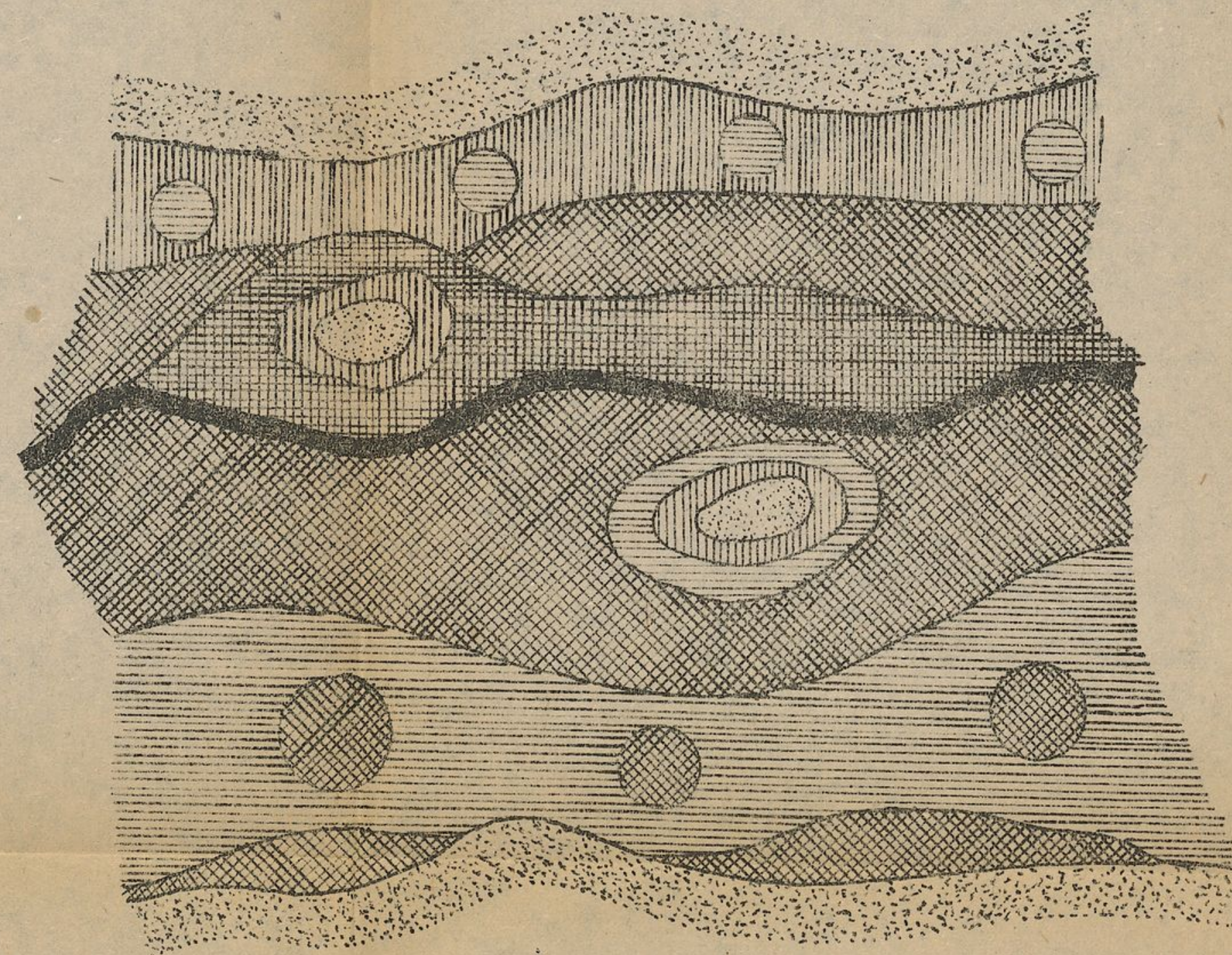
Наиболее простой случай



Самая общая схема больших низин.



Пойма в плане.



Обозначения:

- Подзолистые
- Переходные болотистые
- Типичные болотистые
- Иловато торфянистые или иловато-железист.
- Болотные образования.

„Таким образом, в почвенной географии низин и пойм Новозыбковского у. мы имеем ряд своеобразных миниатюрных вертикальных поясов и зон, сопровождающихся явлениями комплексного характера". (Автор).

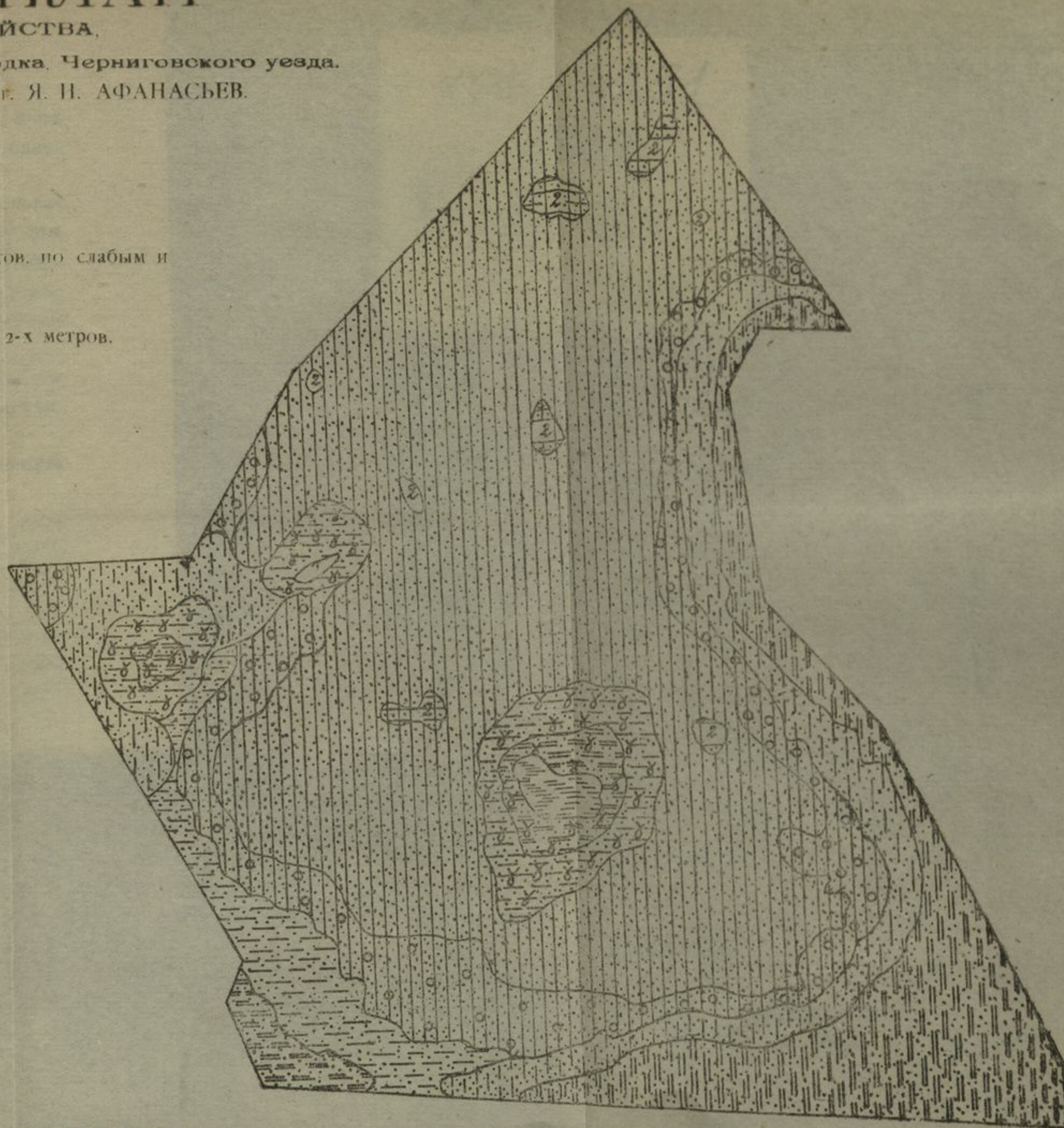
чертил студ. В. Пашин.

ПОЧВЕННЫЙ ПЛАН

УЧАСТКА СЕМЕННОГО ХОЗЯЙСТВА,

Черниговского Губернского Земства при с. слободка, Черниговского уезда.

Составил на основании полевых исследований 1916-17 г. Я. Н. АФАНАСЬЕВ.



Подзолистый тип

1. Сильно подзолистая по ровным площадям и склонам

2. Сильно подзолистая с глубоким горизонтом карбонатов, по слабым и плоским понижениям

3. Сильно подзолистая с грунтовой водой, на глубине 2-х метров.

Болотистый тип

А: По склонам и плоским понижениям.

4. Подзолисто-болотистая. (переходная от зональных).

5. Лугово-болотистая

В. По крупным и глубоким западинам.

6. Подзолисто-болотистая, (переходная от зональных)

7. Лугово-болотистая.

Солончаковый тип

Гор. "А" обогащен щелочно-земельными карбонатами; вредные для растений, водно-растворимые соли отсутствуют (переходные от зональных).

8. Карбонатная подзолисто болотистая

9. Карбонатная лугово-болотистая.

10. Травяное болотце.

тались более точно определить *природу* и *место* интразональных почв в общей системе почв, предложив в то же время некоторые положения и более общего характера.

„Накопившийся фактический материал дает достаточное основание, чтобы *распространить закон зональности* еще на одну, последнюю область рельефа, на так наз. *отрицательные элементы*, то почвы располагаются также полосчато, кольцеобразно, давая *микро—зоны*, соответственно *микро—рельефу, микро—климату* и *микро—растительным зонам* этих оригинальных условий почвообразования.

Далее перед нами встает последовательно другой вопрос: в каких же взаимоотношениях находятся *микро—зоны* к зонам равнин, а, следовательно, и к вертикальным зонам?

Из произведенного обзора работ становится очевидным, что путь для разрешения и этого вопроса был достаточно подготовлен.

Высоцкий ясно формулировал самую идею взаимной связи между почвами плакорного положения и низия различного положения, подразделив интразональные вообще на *абсолютно—интразональныя* и *аналогов*.

Если, по Высоцкому, почва *нагорных ложбин* становится зональной следующей, более северной климатической полосе, то теперь, вместо одинокой почвы схемы Высоцкого, мы можем поставить целую цепь родственных образований, *микро—зоны*, где, следовательно, по нисходящим ступеням микро-рельефа возможно осуществление всех аналогов равнинных зон, более северных широт.

А так как мы в своих схемах допускаем возможность установить связь между горизонтальными и вертикальными зонами по закону же *аналогий* (о чем речь будет итти ниже), то тем самым *микро—зоны* являются в общей системе почв не единственными аналогами и не только по отношению к плакорным почвам равнин.

Отсюда и вытекают следующие наши положения, выставленные в вышеуказанной заметке 1915-го года.

1. *Зональность* есть общий закон для почв всех трех основных элементов рельефа.

2. По более-менее идентичным площадкам отрицательного рельефа или площадям горового повторяются аналоги зон равнин.

3. Соединяя в графической схеме ступени горного и отрицательного рельефа горизонтальными линиями, мы получаем *системы зональных* (и притом—*периодических*) *рядов*, располагающихся параллель-

но по обе стороны (*полярная* периодичность) основной оси—равнинных (*типических*) зон.

4. Соединяя в той же схеме линиями типы равнин с аналогами их в зонах гор и низин, будем иметь (*вертикальные*) *аналогичные ряды.*

Насколько, действительно, назрели („висели в почвоведской атмосфере“—из личного письма ко мне С. С. Неуструева) только что изложенные положения „об интразональных“ почвах ко времени опубликования их в вышеупомянутой заметке „*к вопросу о классификации*“ видно из того, что в том же 1915 году появились работы С. С. Неуструева, А. И. Хаинского и новый курс „Почвоведения“ К. Д. Глинки, где, повидимому, совершенно одновремено к сходным выводам по отдельным затронутым мною вопросам пришли и упомянутые авторы.

Такое совпадение, на наш взгляд, с несомненностью свидетельствует о том, что русские картины природы, оставаясь по своей основной творческой идее едиными в самых разнообразных уголках нашей равнины, навевали со времен Докучаева *одни и те же впечатления*, а в работах исследователей обнаруживается очевидная органическая *приемственность*, что, с своей стороны, может в известной мере обеспечить прочность и устойчивость новых течений.

Приведем главнейшие заключения упомянутых исследователей.

А. И. Хаинский (85) „На основании морфологических признаков и тех изменений, которые происходят в строении *солончаков* и *солонцов* по мере движения с севера на юг (Бараба и Кулундинская степь) и с колебанием абсолютных высот местности, следует признать, что эти, так называемые, *интразональные* почвы *подчиняются основному закону зональности* географического распространения почв“.

„С этой точки зрения есть полное основание говорить о *зональности почвенных комплексов*“. (стр. 104- 205).

С. С. Неуструев (56). „В настоящее время, на ряду с понятием о микрорельефе, приобрело право гражданства понятие микроклимата. (стр. 62)

„Влияние местных зональных условий, создающих в почвах зоны специфические черты, дает возможность говорить о почвенных системах, *комбинациях* (сочетаниях) *почв данной зоны.*

„Понятие *зональных почв*, поэтому, заменяется понятием *зональных* или областных *почвенных комбинаций*, а понятие интразональных почв делается тогда излишним—вместо них обособляются различные гид-

роморфные (болотные, солонцовые) почвы и эндодинамоморфные (перегнойно-карбонатные, песчаные, грубые) почвы, входящие в состав данной зональной почвенной комбинации. (стр. 64).

К. Д. Глинка(19) „Общий тон цветовой окраски *солонца* соответствует той почвенной зоне, в которой солонец залегает, благодаря чему мы можем различать черноземный солонец, каштановый солонец, бурый солонец и пр." (стр. 479).

„Как и солонцы, *солонцеватые* почвы различаются своими цветовыми оттенками в зависимости от того, в какой почвенной зоне они залегают. Поэтому можно различать каштановые солонцеватые, бурые солонцеватые почвы и пр." (стр. 483).

Главнейшие моменты в развитии учения о вертикальных почвенных зонах.

Целый ряд блестящих имен русских натуралистов и путешественников—Семенов, Северцов, Миддендорф, Краснов, Воейков, Пржевальский, Федченко и др.—устанавливают в наших горных странах определенную закономерную смену климата, а вместе с ним пояса растительного и животного мира, *вертикальные зоны природы.*

У них же мы находим и первые указания на почвенный покров в горах.

Так, П. П. Семенов (цит. по Глинки) (17) делит Заилийский Алатау на шесть растительных зон:

1) степную, 2) культурную, 3) зону хвойных лесов или субальпийскую, 4) нижне-альпийскую, или зону альпийских кустарников, 5) верхне-альпийскую, или зону альпийских трав и 6) зону вечных снегов.

Северцов 1873 г. (67) для природы Туркестана, имея в виду вертикальное распределение животных, предложил пять поясов: 1) пояс солонцов, 2) культурный, 3) пояс лиственных лесов, 4) хвойных и 5) пояс альпийских трав.

Отметим (вслед за К. Д. Глинкой), что в поясе хвойных лесов Северцов указывает: „По Каркоре и Кегену тут обширные *сазы* или ключевые кочковатые болота". Может быть, это одно из первых указаний на факты интразональных почв в вертикальных зонах.

У Воейкова, 1884 г. (10) мы находим одну из ранних попыток сопоставления природы и почв гор с равнинами: „Алексан-

дропольский у., южная часть Карской обл. и местность около Эрзерума—степи с климатом, близким к климату средней России, с глубокими снегами зимой, с черноземной почвой".

Краснов, 1887 г. (41) указывает, правда, в довольно общих чертах, на наличность вертикальных почвенных зон в системе Тянь-Шаня, где: „более низкие части страны (предгорья) одеты почвами азиатского типа, а более высокие—почвами европейского типа".

А в работах 1888 г. (4) тот же автор отмечает приуроченность и смену почв к растительному покрову и подходит даже к характеристике сменяющихся с высотой почв со стороны содержания гумуса, находя его у почв *черноземной* прерии—12%, а „при смене черноземной прерии, по мере понижения, полынной степью почвы изменяются и количество гумуса падает до 2%.

Но только работами Богослаовского, 1897 г. (6) начинаются собственно почвенные исследования в горных странах.

Инересно отметить, что внимание почвоведов прежде всего привлекают наиболее оригинальные зоны гор, которым давно было присвоено название *альпийских лугов,* расстилающихся выше лесной полосы гор.

Крымская яйла с ее горными пастбищами и явилась первым историческим местом, где Богословский подробно описал почвы под альпийскими лугами.

Почвы оказались темноцветными, с характерной буриной, не похожими на серые почвы соседних лесов по северным склонам яйлы, и ближе всего напоминали почвы равнин под степями.

Богословский, однако, назвал их не черноземами и не просто-луговыми, а *горко-лугвыми,* чем и положил начало первому, хотя ещё и сложному звену для будущих *самостоятельных* почвенных систем гор.

Вслед за Богословским, но с более широкими целями и результатами В. В. Докучаев летом 1898 г. посетил Кавказ.

Нам теперь может показаться, что В. В. отправлялся в экспедицию уже с заранее созревшей идеей *вертикальных почвенных зон* и ехал на верный научный триумф своего *нового учения* опочве, как функции почвообразователей.

При свете этих, совершенно оригинальных, взглядов почвенный покров русской равнины уже был раскрыт и предстал пред нами в виде *равнинных почвенных зон.*

А если горные массивы, так же как и равнины, являют собой ряд сменяющихся зон природы, как это достаточно установлено было предшествующими исследованиями, то Докучаеву может быть, действительно, оставалось сделать лишь простое логическое распространение своих идей на эту новую орографическую область и совершить самый акт торжества открытия, о чем В. В. по телеграфу и известил с'езд естествоиспытателей в Петрограде.

В своем докладе Закавказскому статистическому комитету [26] Докучаев формулировал открытые законности так:

„Если мысленно соединить типичные почвенные участки Кавказа линиями и сопоставить их с абсолютными высотами кавказского перешейка, то получится *ряд вертикальных зон*, последовательно сменяющих одна другую (как при движении от экватора к северному полюсу), начиная от горизонтов Черного и Каспийского морей до вершин Казбека, Эльбруса, Алагеза, Арарата и др.“

Почвенные зоны установлены Докучаевым в таком составе и последовательности от подножия Закавказья к вершинам гор: белоземы, каштановые, черноземы, лесные и подзолистые; далее идут эйлажные почвы („горно-луговые“ Богословского): рыжие и торфянистые, богатые перегноем, но „без следов подзолистости“.

Таким образом, наиболее полно, как и следовало ожидать, установлены те почвенные типы, которые были известны для равнин, и мало охарактеризованы и дифференцированы почвы альпийских высот.

Совершенно стоял еще открытым вопрос об интразональных почвах среди вертикальных зон.

Вопросы чисто классификационные разрешались Докучаевым и долгое время спустя, сравнительно просто.

Как видно из краткого обзора до-докучаевского периода, в природе горных стран и почвах их искали и, действительно, находили известные *повторения* с условиями равнин.

На этот путь стал Докучаев и его ближайшие сотрудники.

А однажды принятый научный уклон, освещенный целым рядом авторитетов, на долгое время лишил открытые новые системы почв самостоятельного места в классификационных схемах.

И до-ныне вертикальные почвенные зоны размещаются в старых,

общих рамках, построенных на ландшафтах равнин и для изображения равнинных же почвенных зон.

Чувствовалась, однако, некоторая „неловкость“ только с *„горно-луговыми“*, для которых, это было уж слишком очевидно, никак не находилось места в равнинных схемах, а потому они и по сие время в виде блуждающего „дикого“ типа кочуют из одной равнинной клетки в другую.

Только постепенно накапливался материал для обоснования не только действительно сходных черт, но в то же время и настоящих глубоких различий, как в самой комбинации почвообразователей так и в природе отвечающих им почв—в равнинах и горах.

И только в настоящее время мы подходим к вопросу реформирования наших схем и с этой стороны.

С такими перспективами мы и рассмотрим достижения исследователей в учении о вертикальных зонах после—докучаевского периода до последнего момента.

Ближайший спутник Докучаева, А. И. Набоких, 1901 г. (50) в восточных областях Кавказа, вслед за геоботаниками, останавливается на весьма оригинальной смене вертикальных зон:

„Белоземы сменяются каштановыми и выше черноземами“; еще выше „серые лесные земли и подзолистые почвы“, выпадают и черноземы—прямо межуются с „кислыми дерновыми почвами эйлагов, идущих до снежной линии“.

Подобные факты и другие соображения побуждали Набоких не раз выступать против обобщений и схем Докучаева и Сибирцева особенно в 1902 г. [51].

Однако, смена почвенных полос с выпадением лесной зоны, в противоположность Набоких, внушает нам мысль не о смене основных вех классификации, а говорит лишь о наличии в природе гораздо большего числа комбинаций естественных сочетаний, чем это передается в классификации Сибирцева,—что и побудило нас выделить в особый самостоятельный генетический ряд почвенные типы, формирующиеся при участии только травяных сообществ. Подробнее к этому вопросу мы вернемся ниже.

Теперь отметим статью Раммана (64), где выделяется еще одна самостоятельная зона гор, правда, лежащая уже за пределами устойчивого почвообразования, именно: верхняя зона швейцарских Альп относится Раманном к *„области физического выветривания“*.

Первые сведение о присутствии *солончаковых* почв в высоких горных областях находим в сообщении Тулина, 1902 г. (77) на XI с'езде естествоиспытателей:

„Почва сырых кочкарников в долине реки Мургоба, на Памире (высота 11.000 ф.), имела на поверхности выцветы солей.

В исследованиях С. А. Захарова (30) о горных черноземах Лорийской степи в Армении, мы находим весьма интересные указания на смену растительности в связи с изменением рельефа и влажности степей.

Более повышенные и сухие участки заняты *ковыльной степью*: на ровных пространствах она уступает место преобладающему здесь *разнотравию* из двудольных и злаков; несколько пониженные и влажные участки заняты *луговой степью*, и наконец, наиболее сырые и низменные места покрыты „осокой", такие места автор называет *осоковой степью*; причем область „осок" обыкновенно окаймляется луговой степью.

Читая подобные характеристики, невольно останавливаешься на поразительном сходстве картин, с изображенными Красновым (43) „переливами от сухой степи к сырому лугу" в равнинах Полтавской губ.; недостает лишь западин и баклуш.

Однако, выделить соответствующие почвенные типы на указанных растительных сообществах автору, к сожалению, не удалось: все почвы С. А. отнес в черноземную группу, даже почвы по наиболее сырым местам, с зарослями осоки, названы черноземами, хотя с отметкой „заболоченных".

Такое, может быть „вынужденное", обобщение при наличии резкого расхождения в рельефе и показании растительности нужно, конечно, отнести насчет большой схематичности нашей почвенной систематики, где недостает определенных „*клеток*" в классификационных рамках; так как и раньше и позже у многих исследователей темноцветные почвы пониженных участков черноземных степей обозначаются „черноземами" и даже „полуболотными", но все же „черноземами".

Другой группы фактов, которые Захаров рассматривает, как явление нарушения обычного порядка смены зон, мы коснемся ниже.

К. Д. Глинка, 1908 г. (16) описывает свой маршрут от Эривани до вершин Али-Бека:

„Ближайшие окрестности Эривани покрыты полупустынными *белоземами*. Выше—мы видим на тех же лавах типично развитые *черноземы*, которые в окрестностях Дарачичага обнаруживают явственные признаки *деградации* и переходят в типичные *лесные суглинки* (под дубовым лесом). Эти последния, по мере поднятии на Али Бек, сменяются прекрасно развитыми *подзолистыми* почвами, выше лежит *темноцветные горно-луговые* почвы, в свою очередь к вершине горы постепенно переходящие в коричнево буроватые *торфянистые* почвы горных вершин“

„Говоря иными словами, мы на пути от Эривани до вершины Али-Бека (около 60 верст)... проходим почти все те же почвенные зоны, котоыре мы встретили бы на пути от Баку до мыса Нордкина на Северном Ледовитом океане“.

Таким образом, исследованиями Глинки с большей полнотой подтверждается та первая основная схема вертикальных зон которая была намечена предшествующими работами.

Здесь же мы находим и ясное выражение той руководящей идеи (параллелизма, которая освещала пути изучения почвенного покрова в горных странах.

И можно сказать, что задачи по установке в горных областях сходных почвенных типов по морфологии и по последовательности чередования, по сравнению с равнинами, были в общих чертах и в первом приближении—достигнуты.

Однако как видно из классификационных схем Глинки, Сибирцева и др. (см. приложение) допускался не только параллелизм, а нечто большее: почти все почвенные типы из вертикальных зон *сливались* с равнинными, даже без каких либо оговорок; исключение делалось лишь для горно-луговых, которые, и только их, Глинка выделяет в самостоятельную группу и помещает в класс избыточно-влажных, наряду с мокрыми солонцами, полуболотными и болотными почвами.

Примерно с 1908 г. начинаются исследования вертикальных зон в горах Туркестана и Сибири.

Неуструев С. С. 1909 г. [54] для горных массивов Каратау и Алатау устанавливает, начиная от подножия, такие смены почв: сероземы, каштановые, черно-земовидные, почвы суб'альпийских и, наконец, альпийских лугов.

Отметим здесь отсутствие лесной зоны и черноземных степей, последние как бы замещены *„черноземовидными“*.

Наблюдения Л. И. Прасолова, 1909 г. (59) в Тянь-Шане, по заданиям экспедиций, сосредоточились главным образом на почвах речных долин, и здесь мы находим все увеличивающиеся материалы для суждения об *интразональных* среди вертикальных зон.

В наиболее низких местах долин, где грунтовые воды выходят на поверхность, образуются болота—*сазы* и торфяники; их окаймляют *солончаки*, или же „во всю широту долины простирается своеобразная „чиевая степь“.—под которой автор находит „своеобразные желтоземы“, состоящие с поверхности и мягкой св-серой, сильно карбонатной, корки в 10-20 см. толщиной, которая глубже переходит в вязкую раскисленную синевато-серую глину (глей)“.

Статья К. Д. Глинки, 1909 г. (17) привлекает наше внимание своими успехами по изучению интразональных в горных областях.

Для многих зон констатируется присутствие „черноземовидных и луговых“, по местам пониженным, следовательно. в качестве интразональных.

Однако, наиболее постоянным и раскространен сочленом являются почвы „сазовые“ и „сазоватые“.

Сазовые почвы, говорит Глинка, встречаются в Туркестане не только среди зоны сероземов, но и среди зоны каштановых, среди черноземов и даже среди почв суб'альпийской зоны.“

Столбчатые солонцы, прослеживаются лишь до каштановой зоны и принимая во внимание вполне совпадающие свидетельства и других исследователей, повидимому, придется признать, что в горных странах это их предел, который в горах наступает для столбчатых солонцов несколько ранее, чем в зонах равнин.

Интересны указания К. Д. на характер солей у солончаковых почв в связи с высотой места: господство в низких зонах солей хлоридов и сульфатов, а с высотой начинают преобладать карбонаты. Это совершенно аналогично тому, что наблюдается в равнинах Евр. Р. (Высоцкий).

Труды Л. И. Прасолова 1911-го года (60) знакомят нас с вертикальными зонами Джунгарского Алатау и Тарбогатая. Эти горные массивы по своему платообразно-ступенчатому рельефу представляют наиболее благоприятные условия для сопоставлений с равнинным почвообразованием.

Л. Ив. выделены следующие „почвенно-растительные вертикальные зоны [стр. 75—80].

„1. Зона *светло-бурых* суглинков,
(полупустыня).

2. Зона *каштановых* суг.

3. Зона *черноземной* степи;

4. Зона *черноземовидных* горно-луговых, под высокотравными лугами;
- 1. сл. *деградированные* на гор. плато.
- 2. „Сазоватые“ гор. долин без призн. деградации.

5. Зона *выщелоченных горно-луговых*, под мелко-травными горн. лугами:
- 1. *Выщелоченные*, постоянно влажных лугов.
- 2. *С горизонтом углесолей*, высыхающих лугов.
- 3 *Торфяно-болотные*.

6. *Зона снегов* и *ледников*.

Отметим, прежде всего то, что здесь, по сравнению с Кавказом лесная полоса выражена лишь спорадическими островками „на крутизнах и в ущельях и выделение зоны лесов хвойных и лиственных здесь положительно невозможно.“ (стр. 75).

И следовательно, черноземы совершенно естественно сменяются зоной черноземовидных луговых.

Из фактического материала об *интразональных* заслуживают особого интереса описываемые автором (стр. 50—55) в зоне черноземов (по долинам и пологим шлейфам) *комплексы почв* из черноземовидных, болотных и солончаковых; в последней группе выделяются даже „засоленые торфянистые луговые почвы.

Тоже самое из каштановой зоны передадим словами автора: „На поперечном профиле (луговых долинок) можно наблюдать несколько раз такую смену почв: 1) темноцветные луговые почвы, 2) солончак белый с солевой коркой на поверхности, 3) на приподнятых краях долины—сухой солонец с камфоросмой, и, наконец, 4) на склонах между долинами сухая ковыльно-типчаково-полынная степь на светло-каштановых суглинках“.

Среди только что описанного комплекса отмечается присутствие иногда *пухлых солончаков*, т. е. до мельчайших подробностей повторяются комбинации „низкой степи“ окрестностей Сарепты (Димо).

Столбчатые солонцы прослеживаются, и в широком распространении, в первых под'емах, зоне буроземов и в каштановой, выше присутствие их отрицается. *Солончаковые луговые*, особенно типа карбонатных, достаточно распространены и в зоне черноземов и описаны даже в области черноземовидных.

Таким образом, становится все более и более очевидным, что *интразональные почвы среди вертикальных зон*, неся свои оригинальные черты, как то и должно быть—все же, по существу, *являются сформированными по тому же общему стилю, как и почвы понижений в равнинах.*

Почему учение о *микрозонах* и *аналогии* в своих схемах мы распространяем и на эту область.

В дальнейшем нашем обозрении работ из области вертикальных зон будет значительный пробел: целый ряд видных экспедиций в горах Сибири и Туркестана, к крайнему сожалению, по обстоятельствам времени, до сих пор остается для меня недоступным.

Теперь мы переходим к последнему труду С. А. Захарова „к характеристике высокогорных почв Кавказа,“ приурочив к его рассмотрению ряд наблюдений других исследователей, а также некоторые выводы для наших схем. И в первую очередь коснемся особой законности в почвенном покрове, известной под именем *явлений экспозиции.*

Законности экспозиции и инверсия зон. Изменения в типе почвообразования на различно ориентированных склонах [конечно, без участия грунтовых вод] в равнинах, понятно, можно ожидать лишь в крайне слабых формах и при достаточной расчлененности рельефа, а к тому же методы почвоведов еще слишком грубы, чтобы учитывать эти явления.

Но геоботаники располагают более чутким реактивом и потому более определенные свидетельства этого рода мы и находим у них.

Можно в этом отношении указать, напр., на превосходные наблюдения по Тамбовской губ. В. В. Алехина [2].

Однако, на контактах зон, и это понятно почему, явления экспозиции становятся нагляднее и мы, действительно, имеем многие указания уже и со стороны почвоведов. [Высоцкий, Глинка Димо, Неуструев и др.]

В горах, где склоны являются чаще исключительной принадлежностью топографии, а рельеф в горных странах к тому же суть „главный вершитель почвообразования“ (Захаров)—, то естественно ожидать, что те же законности экспозиции здесь должны быть выражены в резких и постоянных чертах.

Так, из полосы „сухих суб'альпийских лугов“ Тянь-Шаня Л. Ив. Прасолов (59) сообщает следующее:

„Резко различаются по почвам и растительности различно ориентированные склоны (о чем писал, между прочим, для Тянь-Шаня Липский): почвы южных склонов—бурые (видимо, каштановые), имеют до 8% гумуса; на северных залегают почвы близкие чернозему, с гумусом до 19%. Высокие равнины с малым уклоном, повидимому, занимают среднее место“.

Для меня остаются неизвестными более ранние материалы по этому вопросу; но в этих кратких наблюдениях Л. Ив. мы склонны видеть правильно намеченный путь для установки определенных законностей, лежащих в основе подобных явлений, а именно:

Почвы по склонам антиподов (сев. и ю.) различаются в горах, в схеме, по меньшей мере, на целую зону, тогда как площади с горизонтальным рельефом, здесь же, занимают—среднее место.

В дальнейших работах в этом направлении мы, к сожалению, не находим систематически собранных и обработанных наблюдений; но, повидимому, все данные говорят в пользу подобных, пока еще достаточно общих заключений.

М. М. Филатов, 1912 г. (81) дает очень ценные материалы в интересующем нас отношении.

„В строго широтных долинах степью часто бывает занята вся солнечная сторона пади, в то время как на противоположной, северной, царит типичная тайга“. (стр. 21).

Причем „известные растительные формации здесь точно отвечают определенным почвенным условиям.“

Из описания видно, между прочим, такая схема.

ю. склон	луговая степь	чернозем северного типа.
с. „——“	лиственница и сосна с мелкой осиной и березой	подзол

ю-в. и ю-з	островки мелкого осинника среди смешанного ковра степных и лесных травяных форм.	комплексы легких лесных земель с деградированными черноземами.

Для наших целей здесь важно отметить, что на северном склоне в данном случае располагается почва не только более северной зоны, но и из другого генетического ряда, тогда как на склонах ю-в и ю-з. экспозиций осуществляются некоторые „средние“ условия из почвенных типов третьего, метаморического ряда наших схем.

Затем необходимо подчеркнуть наличие в вертикальных зонах Сибири широко и типично развитых *подзолов*, чего для Кавказа, а особенно для Туркестанских гор, не указывается и, повидимому, в последних случаях подзолистый процесс не идет далее *подзолистых* почв.

Далее, крайне интересны также наблюдения М. М. для сопоставления почв склонов с почвами горизонтальных элементов рельефа. Правда, размеры площадок, на которых зафиксированы факты, не велики, но сами по себе они весьма поучительны и вполне согласуются с выше отмеченными сообщениями Прасолова.

„В тех случаях, когда на солнечной стороне пади появляются небольшие, со скатом в сторону пади, *уступы*,—растения, типичные для крутых южных склонов, начинают заметно исчезать, а взамен их появляется много травянистых форм, свойственных нашим сухим более или менее, лесным террасам. В подобных случаях чернозем обнаруживает заметные признаки *деградации*.“

„На солнечной стороне падей долин часто развиваются более или менее обширные террасы; они служат в районе обычным местом березняков.

„Почвы под светлыми березняками всюду представлены очень *слабо оподзоленными* суглинками.

Таким образом, действительно, на платообразных элементах рельефа в горах формируются зоны или под зоны промежуточные между почвами южных и северных склонов.

Вопросам экспозиции много внимания уделено в трудах С. А. Захарова по исследованиям на Кавказе (30, 33). Из исторических справок и богатого фактического материала мы, по необходимости, остановимся лишь на отдельных примерах.

„Солнечные и теневые склоны создают в горах большие климатические контрасты на малых расстояниях“. (І. Напп).

„Южные склоны ранней весной сочно зеленеют, северные—могут быть погружены в глубокую зиму. Поздним летом солнечные склоны блестят теплым золотом созревающих нив, тогда как северные склоны одеты темным хвойным лесом“. (Фигуровский).

„У всех исследователей горных пастбищ Армянскаго нагорья красною нитью проходит наблюдение над различием между почвами и растительностью северных и южных склонов. В этом отношении они идут вслед за вековым опытом местных кочевников—татар, которые давно различают: южный, солнечный, пригреваемый склон („гюней“) и северный, сравнительно мало освещенный, („гузей“).

У Захарова, однако, мы не находим конкретных схем для явлений экспозиции, а наоборот, можно видеть в некоторых случаях иной подход к об'яснению фактов (о чем ниже)—но из всех описаний, а также из приложенной почвенной карты Ц. Цкаро, ясно, что выводы и наблюдения Прасолова и Филатова здесь, на Кавказе, находят свое естественное продолжение.

Из многочисленных примеров мы, во первых, остановимся на одном, из зоны еще не отмеченной прежними исследованиями.

„На общем фоне *перегнойно щебневатых* почв по северным склонам образуются *торфянистые*, а по южным—*черноземовидные*“ (стр. 147).

Из классификационной схемы Захарова видно, что отмеченные сейчас три почвенных типа являются самостоятельными членами вертикальных зон, в такой последовательности от низа кверху: черноземовидные, выше—перегнойные, а затем—торфянистые.

Во взятом же случае представители трех последовательных зон вошли в состав одного высотного пояса, очевидно, как сочлены различных экспозиций; причем на с. и ю. склонах размещены почвы двух крайних полос, а фон, т. е. склоны прочих ориентировок, составляют почвы средней, промежуточной зоны.

Однако, из общей роли экспозиций на распределение почвенного покрова по элементам рельефа необходимо выделить особо вопрос: об отношении леса к различным топографическим положениям.

В русской литературе этот вопрос давно стоит, как крупная естественно-историческая проблемма, и возник он впервые, кажется,

по поводу ландшафтов равнин. Но если *в причинах безлесья* еще существуют различные мнения, то многие факты можно считать достаточно установленными.

В исследованиях Филатов'а и Крашенинникова по Забайкалью (81) мы уже отмечали, что на южных склонах расстилается степь, тогда как на северных „царит тайга".

С фактической стороны те же вопросы для Кавказа широко освещены работами Раде, Бушь, Кузнецова и др. (9, 48, 49).

Излагая труды Н. И. Кузнецова (48, 49), Захаров (33) говорит следующее.

„Водораздельный хребет Ц.-Цкаро является естественной границей между безлесным Армянским нагорьем и северными склонами Малого Кавказа, занятые лесами... выше которых, как и повсюду на Кавказе, начинаются суб'альпийские луга и альпийские ковры".

На южных склонах смена растительности иная. Здесь „на высших точках отдельных хребтов и конусообразных горных вершинах (Кузнецов) мы найдем представителей обычной высокогорной альпийской растительности... далее мы вступаем в пояс роскошных и обычных везде на Кавказе суб'альпийских лугов... но эти луга не сменяются при следовании вниз поясом суб'альпийских кустарников и затем лесов, как везде на Кавказе, а быстро переходят в характерные для армении нагорные степи".

За геоботаниками С. А. Захаров дает такую схему почв: „на северных скатах (хребта Ц.-Цкаро) в нижней части мы встречаем серые лесные и подзолистые почвы, которые сменяются дерновыми, еще выше, в безлесной части развиты горно-луговые, а на гребне-торфянистые".

„На южном склоне горно-луговые почвы сменяются ниже сначала черноземовидными, а затем черноземами".

Следовательно, явления экспозиции охватывают широким масштабом не только отдельные горы, но и целые горные области, участвуя определенным образом в создании климатологических геоботанических и *почвенных провинций* и прежде всего таких основных как предкавказье и закавказье.

Одной же из коренных и ярких особенностей в смене вертикальных зон, как видим, является постоянное выпадение лесной полосы на южных склонах и наличие ее на северных.

Для полноты картины нам важно выяснить еще—как ведут себя в отношении лесной растительности платеобразные элементы горных массивов?

Из выше приведенных цитат работы Филатова и Крашенинникова видно, что террасовидные выступа и широкие террасы Забайкалья на ряду со степными участками по южным склонам и тайгой на северных, занимают среднее место: на них развивается или лесостепь с деградированными черноземами и лесными землями или формация „светлых березняков" со слабо оподзоленными почвами.

На фактах и причинах безлесья Ларийской степи и вообще армянских плоскогорий останавливается Захаров (30).

„По крутым скалистым склонам узких ущелий в средней и южной частях степи встречаются деревья и кусты (дуб и рябина), которые тотчас же исчезают, как только мы сделаем несколько шагов и выйдем на степное плато; надо думать, что в данном случае древесная растительность защищена от действия ветров, безпрепятственно дующих по поверхности плато.

„Подобного рода резкие изменения характера растительности в связи с изменением рельефа мне приходилось наблюдать и в других местах на окраине плоскогорья." (стр. 103).

Затронутый таким образом вопрос, понятно, переносится в более широкую постановку.

По этому поводу Захаров приводит мнение виднейших геоботаников, высказавшихся по вопросу о причинах безлесья Крымской яйлы, „которая весьма напоминает по своему отношению к лесистым склонам рассматриваемый нами случай".

„Танфильев (75) об'ясняет это явление „избытком почвенной влаги и поздним освобождением почвы от снега".

„Н. Бушь (3) говорит, что почвы яйлы скорее отличаются излишней сухостью, каменистостью, но никак не влажностью".

„Steven, Гольде и Аггеенко придавали главное значение сильным ветрам, а затем каменистости и безплодности почвы".

„Талиев же выдвигал роль человека, истребившего бывшие здесь прежде леса".

Из приведенных суждений ясно, что почти все исследователи безлесья Крымско яйлы об'ясняют прежде всего неблагоприятными климатическими условиями.

Мысли Захарова о причинах безлесья армянского плоскорья таковы:

„Не может быть и речи, как показывают анализы, о солености местных грунтов, или о каких-либо других неблагоприятных их свойствах для лесной растительности".

„Я разделяю, по преимуществу, точку зрения Н. Кузнецова, который об'ясняет безлесье особенностями местного климата, не останавливаясь, впрочем, на нем подробнее. Из неблагоприятных же климатических условий на первый план я бы поставил холодные зимние ветры". [стр. 109—110].

Продолжая попытку Захарова расширить постановку вопроса, мы, со своей стороны, обратили бы внимание на следующее.

Безлесье Крымской яйлы есть частный вопрос еще более общего—явление безлесья всех альпийских высот с их высокогорными лугами. И на самом деле, лесная полоса в горных странах, по сравнению с равнинами, далеко не доходит до возможного предела прозябания растений.
Сюда же, очевидно, нужно отнести внушительные и массовые факты выпадения леса на южных склонах гор; а в горах Туркестана вообще нигде еще не встречены ни подзолистые почвы, ни даже типичные лесные земли, и лес там на склонах существует или в виде парковых насаждений арчи или ютится в защищенных ущельях, теснинах.

Под суровым дыханием того же климата и на равнинах с известной широты лес к северу начинает определенным образом изреживаться, мельчать, вырождаться до типа карликовых деревьев и кустов, пока, наконец, совсем исчезает, уступив место более приспособленным травяным сообществам тундры.

Да и в своем распространении на юг, в равнинах, или вниз в горах, лес также очевидно встречается с теми же для себя неблагоприятными климатическими условиями. И здесь подобным же образом лес шаг за шагом сдает свои позиции травяной растительности: сначала уступает южные склоны потом плато, затем и другие склоны, удерживаясь лишь в виде колков по влажным низинам или овражных, лощинных лесков, и наконец, последнее убежище—мы встречаем леса только по поймам рек, тугаям и оазисам пустынь при единственной поддержке близости грунтовых вод.

И всюду на земной поверхности в естественной борьбе леса с травяными сообществами за территорию среди сложного комплекса

условий на первом месте природа выдвигает прямо или косвенно *влияет*.

Из многих выводов, которые можно было бы сделать из только что приведенного обозрения сейчас мы сделаем лишь один: последовательные „нормальные“ смены почвенных зон необходимо прослеживать и устанавливать только по однородным элементам рельефа, включая сюда и однородность экспозиции, а в тоже время при единстве общей конфигурации орографии.

Этим положением мы и воспользуемся для освещения некоторых фактов, из работ С. А. Захарова, которые дают повод применять к ним теорию *инверсии* почвенных зон.

„Если мы будем подниматься (30) от Каспийского моря к Сурамскому перевалу, то встретится следующее чередование почвенных типов: *белоземы* муганской и смежных с ней степей; серо-*каштановые* почвы более повышенных и западных предгорий; *черноземы* в Кахетии... Выше них уже начинаются *лесные* почвы... Затем, на известной высоте, лесные почвы сменяются *горно-луговыми*“.

Положение черноземов в такой схеме представляется автору „вполне аналогичным черноземной зоне Европейской России.“

Однако, в восточном Закавказье Захаров останавливается на ином чередовании почв, где положение черноземов кажется необычным.

„Что касается *черноземов плоскогорья*, то они, по своему отношению к лесным и горно-луговым почвам, совершенно отличаются от черноземов первого рода; в вертикальном направлении они занимают место между лесными и горно луговыми почвами; в виду этого, в горизонтальных зонах, аналогичные им почвы следовало бы искать у северных пределов лесов, на границе с тундрой. Насколько известно, подобных черноземных образований там не было обнаружено“.

Но, первая приводимая автором схема, в которой чернозем занимает „законное“ место среди соседних зон—прослеживается в одинаковых рельефных условиях, всюду по склону; между тем как во второй схеме этой однородности положений нет: лесные почвы находятся на склонах, а черноземы—на плоскогорье.

А как мы только что установили, в подобных случаях и нельзя ожидать обычной последовательности в смене зон; здесь именно должно иметь место проявление законностей экспозиции, которые в действительности и встречены С. А. и в достаточно красноречивом выражении.

Приведенный нами выше пример из работ Захарова же, где по фону перегнойных почв на южном склоне расположены черноземовидные, а по северному—торфянистые, с принципиальной стороны—явления одного и того же порядка, и подобными примерами пестрит вся работа С. А., об них же шла речь и выше при разборе исследований Прасолова на Тянь-Шане и Филатова в Забайкалье.

Другой, очень интересный случай сочетаний почвенных типов, который С. А. склонен рассматривать также с точки зрения инверсии почвенных зон, мы рассмотрим несколько ниже, при попутном изложении.

Здесь же приведем мнение С. С. Неуструева (56) по поводу намечающейся теории об инверсии зон.

„В большинстве случаев описанные в литературе явления инверсии зон. (Северцов)—не могут быть так названы, а представляют собою результат разделяющего действия горных хребтов или влияние экспозиции. В самом деле, горные пустыни и степи Памира, Алая и Тянь-Шаня (а вероятно и Андов) уединены горными цепями и представляют собою замкнутую климатическую область, а не элементы вертикальных зон в собственном смысле этого слова".

Схемы вертикальных почвенных зон. Теперь перейдем к установлению самих схем вертикальных зон, пользуясь данными С. А. Захарова и поскольку в них нашли себе отражение все предшествующие труды.

Классификация высокогорных почв Кавказа.

[Захаров (33) стр. 362]

I. Почвы горных лесов.

1 класс. *Серые лесные почвы.*

1) группа. Серые ореховатые суглинистые

2) „ „ „ щебневатые

2 класс. *Подзолистые почвы.*

3) группа. Подзолистые глинистые

4) группа. Слабоподзолистые щебневатые

3 класс. *Дерновые почвы.*

5) группа. Сероватые дерновые щебневатые почвы крутых склонов

6) „ Буровато-серые щебневатые южных склонов

II. Почвы горных лугов.

4 класс. *Дерноволуговые почвы.*

7) группа. Светло-серые альпийских лугов.

8) „ Буровато-серые суб'альпийских лугов.

9) „ Светло-бурые альпийских лугов.

5 класс. *Черноземовидные горно-луговые почвы.*

10) группа. Бурые черноземовидные.

11) „ Черноватобурые черноземовидные

6 класс. *Перегнойные темнобурые почвы горных лугов (темноцветные)*

12) группа. Перегнойно-щебневатые

13) „ „ известковые

7 класс. *Торфянистые почвы горных лугов*

14) группа. Торфянисто-щебневатые.

15) „ „ каменистые крутых склонов

III. Почвы горных степей.

8 класс. *Черноземные ковыльных степей.*

9 „ *Коричневосерые фестуковых степей.*

10 „ *Серые щебневатые „нагорноксерофитных степей“.*

IV. Почвы горной тундры.

II класс. *Торфяные высокогорные почвы.*

16) группа. Торфянисто-щебневатые

17) „ „ дерновые

V. Почвы горных болот.

12 класс. *Полуболотные почвы понижений рельефа.*

18) группа. Оглеенные почвы речных ложбин.

Из частных схем Захарова приведем одну, которую автор дает для с.-з. ската Алагеза, как пример смены почвенных зон при выпадении лесной полосы. (стр. 188).

1. Каштаново-серые мергелистые черноземы.
2. Типичные черноземы.
3. Черноземовидные горнолуговые.
4. Коричневато-серые горнолуговые.
5. Торфянистые горнолуговые.
6. „Примитивные“ почвы.

Для ориентировки в схемах Захарова необходимо здесь же привести таблицу автора сопоставления растительных формаций и отвечающих им почв. (стр. 329—330 и 143).

1. Горные леса:	Серые лесные Подзолистые Дерноволесные
2. Суб'альпийский березняк:	Слабоподзолистые Дерновые лесные Буровато-серые горно-луговые
3. Заросли рододендрона:	Торфяные Торфянистые Перегнойные-щебневатые Дерновые
4. Суб'альпийские луга:	Буроватосерые дерновые Переходные от горнолесных к горнолуговым.
5. Альпийские луга:	Буроватосерые горно-луговые Черноземовидные Перегнойнощебневатые
6. Альпийские ковры:	Буроватосерые дерновые Торфянистые
7. Высокогорная степь:	Черноземовидные и черноземы Коричневатобурые Серые щебневатые (южных склонов)

Сопоставляя все приведенные схемы Захарова между собой и с прежде установленными типами вертикальных зон, а также с предлагаемыми мною системами почв—не трудно видеть, что единства в них—нет, и нам сейчас предстоит разобраться в этих материалах.

Из схем Захарова, а это мы отмечали не однажды и в других

исследованиях, видно, что почвы альпийских лугов межуются с черноземными степями двояким образом: или непосредственно или же при посредстве лесной полосы.

В первом случае (как это, кажется, впервые для вертикальных зон было намечено Неуструевым, Прасоловым, затем Глинкой и Захаровым) на контакте с черноземами помещаются почвы *черноземовидные*. На них мы и остановимся.

Черноземовидные-луговые почвы. Термину „черноземовидные" в равнинных образованиях придавалось весьма различное содержание: то как деградированных разностей черноземов [Коржинский], то этим именем обозначались случаи в той или иной степени „заболоченных черноземов; а вообще—это была *сборная* группа почв, куда относилось все, что не укладывалось в существующие рамки, но носило характер *темноцветных* почв.

В наших схемах *черноземовидными* называется самостоятельный почвенный тип, занимающий в природе свое определенное место.

Черноземовидные являются первым высшим сочленом целой серии луговых почв. на контакте их со степными черноземами, как связующее звено двух равноправных травяных фаций—степей и лугов, что символичевки и передается обозначением „черноземовидные луговые".

Почему черноземовидные, подобно другим основным почвенным типам, должны иметь место в наших схемах во всех трех орографических отделах.

С таким взглядом на черноземовидные почвы мы подойдем к рассмотрению контакта луговых почв с лесной зоной.

Как видно из классификаций Захарова, в таких случаях всюду фигурируют две группы почв: *дерново-луговые* и *дерново-лесные.*

Нам представляется, что эти две группы почв прежде всего являются *сборными.*

Несомненно, что сюда входят топографические варианты почвы крутых склонов. Так, на стр. 147 читаем: „В подзолистой зоне по выпуклым частям рельефа, на покатых и крутых склонах встречаются слабо подзолистые и дерновые почвы".

Затем, из сопоставлений картографических данных, различных схем автора и отдельных описаний можно предполагать о присутствии здесь некоторых разновидностей экспозиций.

Но, кроме всего этого, в этих двух группах есть и более посто-

янное ядро. По нашим схемам в этом месте должна быть особая группа почв из ряда матаморфических [деградированных]: на нижней границе леса, на контакте со степью, существует всеми признаваемая *лесо-степная* зона; так и наверху, в соприкосновении леса уже с лугами, естественно ожидать новой переходной зоны, теперь, очевидно, *лесо-луговой*.

Подобно чему Высоцкий (12) в равнинах, на границе тайги и тундры, выделяет *лесо-тундровую подзону*.

И действительно, Захаров также подходит к формулированию только что выдвинутого нами положения; но неуверенно колеблясь, и, во всяком случае, не положил его, как руководящий принцип, в свои классификационные схемы, отчего последние получились не вполне согласованными, порой, неясными, а некоторые выводы—неверными.

Так, опираясь на работы Родде, Кузнецова, Буша и собственные наблюдения, С. А. говорит:

„Суб'альпийский пояс может считаться переходным между лесным и собственно альпийским [гольцовым], поскольку в нем совершается смена древесной растительности травянистой, отдельно разбросанные группы и одинокие экземпляры берез, кленов и сосен представляют авангард древесной растительности среди горных лугов. Во многих случаях суб'альпийский пояс заслуживает название *лугово-лесного*, по аналогии с лесостепью" [стр. 54—55].

Однако в другом месте ту же зону автор называет „лугово-степной": „Суб'альпийские луга занимают пограничную зону, образуя „лугово-степную"—переходную зону, где лес начинает редеть и в виде небольших языков подыматься в альпийскую область" [страница 322].

Согласимся, что термин „лугово-степь" для переходной полосы был бы уместен для случая контакта альпийских лугов с горной степью, а не лесом.

Обратимся теперь к характеристике почв суб'альпийской зоны со слов самого автора.

„Что касается соответствующих почв, то наиболее часто под этой формацией встречаются *буровато-серые, дерновые почвы* или *переходные* от горнолесных к горнолуговым; эти почвы характеризуются своей значительной мощностью, рыхлостью, относительной влажностью и слабой буроватой окраской. Несколько сероватый оттенок свидетель-

ствует о некоторой *деградации,* по сравнению с типично горно-луговыми".

Не менее показательны в этом отношении следующие места.

„*Суб'альпийские березняки* окаймляют верхние пределы сплошных лесных массивов и представляют [Раде] обыкновенно нискорослые и кривоствольные заросли между которыми развивается более или менее мощная травянистая растительность с примесью некоторых карликовых кустарников" [стр. 324].

„Суб'альпийские березняки пользуются широким распространением в высокогорной области Кавказа.

„Под названной формацией встречаются *слабоподзолистые, дерновые лесные* и *буровато-серые* горно-луговые почвы.

„Пояс березняков по всей вероятности ранее был лучше представлен и во многих случаях от него уцелели лишь одни „священные рощи"."

Припомним к этому [о чем говорилось выше], что Прасолов [60] в зоне черноземовидных также выделил группу черноземовидных *деградированных,* про которые Захаров говорит так:

„Из почв Кавказа ближе всего подходят [к ним] *буровато-серые дерновые* почвы под суб'альпийскими лугами и некоторые черноземовидные почвы Ц. Цкаро..." [стр. 255].

Таким образом, ясно: выделенные Захаровым группы дерново-лесных и дерново-луговых почв являются обычными комплексами лесо-луговой зоны, состоящими из луговых (повидимому чаще—*черноземовидных*) и производными от них, благодаря надвиганию леса,—деградированными черноземовидными, лесными от черноземовидных и таковых же вторичных, подзолистых.

В различных случаях может итти речь лишь о преобладании того или иного сочлена комплексов в почвенном покрове.

Откуда следует, что порядок расположения почвенных типов по мере поднятия от горных черноземов будет совершенно нормальный такой: черноземы, затем комплекс лесо-степи, потом подзолистые почвы, выше-комплекс лесо-луговой зоны (лесные и деградированные от черноземовидных и далее—черноземовидные.

Тем не менее у С. А. неожиданно мы находим такие заключения: „на склонах Ц. Цкаро черноземовидные почвы встречаются выше горнолесных; точно также выше подзолистых почв я констатировал, правда, не всюду, серые лесные земли, которые образуют зону ниже подзолистой.

„В виду приведенных фактов, можно в некоторых случаях говорить об *обратном расположении* почвенных зон, об их „*инверсии*". (стр. 345).

Теперь перейдем к зонам, которые Захаров устанавливает выше черноземовидных.

Из классификации почв Захарова для Ц. Цкаро (стр. 143) и сводной, приведенной выше, видно, что за черноземовидными идут три последовательные почвенные зоны: *перегнойные* почвы, затем *торфянистые* и наконец *торфяные* (почвы горной тундры).

Однако, следующие примеры дают нечто иное на месте „перегнойных" почв.

Так, в схеме для с.-з. ската Алагеза (стр. 188) за черноземовидными помещены „*коричневатосерые* горно-луговые почвы на осыпях и ледниковых отложениях", затем—торфянистые.

Также в другой схеме (стр. 345) находим, что за черноземовидными идут—*дерновые*, а потом—торфянистые.

Полагаем, что в отмеченных случаях, С. А. выделяет не особые почвенные зоны, а лишь разновидности *перегнойных* почв или может-быть даже *черноземовидных*, как варианты топографии или экспозиции.

Луговые почвы, как самостоятельные типы луговых зон. Как видно из выше приведенной сводной классификации Захарова, все луговые почвы об'единяются автором в одной зоне—„почвы горных лугов", и далее этот единый луговой тип разбивается на четыре класса: *дерново-луговые*, *черноземовидные*, *перегнойные* и *торфянистые*.

В то же время и тип горных черноземов расчленен на соответствующие классы же: *черноземы* ковыльных степей, *коричневосерые* фестуковых степей и *серые* щебневатые „нагорноксерофитных степей".

Таким образом, очевидно, что горно-луговые почвы противопоставляются только горным черноземным степям.

В защищаемой мною системе почв мы выдвигаем иной принцип: горно-луговые почвы нам кажется естественно сопоставить не черноземным степям только, а всем зонам степей: черноземным, каштановым и т. д.

Полно развитые на русских равнинах типы степей от черноземных до сухих пустынь до сего времени в наших классификациях остаются, по существу, односторонними, незаконченными по другую сторону черноземных степей, где последние как-то насиль-

ственно обрезаются и заменяются враждебной им стихией—лесом.

Между тем можно совершенно законно мыслить себе естественное продолжение травяных сообществ и далее, за черноземной зоной, вплоть до тундры.

Эта идея, кажется, давно напрашивается... Но только в горных странах из логической теории она превращается в осязаемую реальную действительность.

В горах Закавказья и Туркестана, а также и по южным склонам северного Кавказа и Сибири уже давно было открыто то, что так, порой, глубоко замаскировано, представлено неполно, или исчезло в равнинах, а может быть в некоторых странах и вовсе не было осуществлено.

Травяные сообщества в горных странах часто не только беспрерывно царят от подножия гор до снежных вершин, но с известной высоты—степи, действительно, постепенно сменяются своими северными *родственниками*, луговыми сообществами в виде достаточно очерченных зон и отвечающих им почвенных типов, смыкаясь с последним звеном травяных формаций—с горной тундрой.

Однако, *горно-луговые*, являясь естественным продолжением степного типа почвообразования, в то же время оказываются совершенно оригинальными и по своему морфологическому облику и со стороны физико-химической природы.

Так, в трудах Л. Ив. Прасолова (60) мы находим следующие указания. По сравнению с черноземами даже „наиболее приближающиеся к ним образцы из горно-луговых, черноземовидные“, отличаются повышенным содержанием гумуса, боле быстрым падением его с глубиной, чаще отсутствием горизонта извести, а главное: „все образцы оказались с *кислой реакцией*“.

„Эти немногие данные указывают на *своеобразие природы* горно-луговых почв, испытывающих постоянное или временное избыточное увлажнение (промачивание), но без застоя вод на поверхности, благодаря проницаемости горных щебнистых грунтов.

„Отсутствием застоя вод об'ясняется то, что горнолуговые почвы большею частью *не дают признаков заболачивания и раскисления*“.

С. А. Захаров (33) подтверждая наблюдения Прасолова добавляет: „количество перегноя (у горнолуговых) с высотой постепенно возрастает“...

„Потемнение окраски (в степных почвах) увеличивается лишь

до известной высоты", до зоны черноземовидных, „после чего начинается ослабление окраски, *побурение*.

„Это обстоятельство, совместно с параллельным повышением содержания перегноя, указывает несомненно на *иную его природу* по сравнению с черноземами.

Прибавим к этим свойствам из наблюдений Захарова, Прасолова, Глинки, Неуструева, Докучаева и Богословского, что с высотой у горнолуговых пропадает зернистая структура, сокращается мощность и дифференцировка горизонтов (особенно переходного, „В"), появляется *торфонизация*.

Но вместе с тем все исследователи, отмечая кислую реакцию среды, не находят в горнолуговых почвах определенно выраженного *подзолообразования*.

Захаров (33) по этому поводу говорит: „Процесс образования горнолуговых почв существенно отличается от *подзолообразования*, тогда как кислая реакция среды и сравнительная выщелоченность верхних слоев не позволяет сближать его с „*черноземообразованием*".

„Наблюдаются, однако, переходы к почвам обоих упомянутых типов, также как и в сторону *торфообразовательных* процессов; в последнем случае, однако, на первый план выступает не столько избыточное увлажнение, сколько низкие температуры".

Таким образом, в горнолуговых почвах, как и следовало ожидать в соответствии с оригинальностью обстановки естественно-исторических условий, мы встречаемся с новым, совершенно своеобразным типом почвообразования, где кислая реакция среды и энергичное промывание не создают подзолообразования, а повышенные осадки не дают заболачивания почвы и явлений оглеения, а в тоже время низкие температуры и резкие колебания их как-то компенсируют избыточную влажность и благоприятствуют торфонизации.

Одним словом, в горнолуговых почвах мы имеем совершенно оригинальный тип почвообразования—*луговообразовательный процесс*, ведущий в природе к формированию целого ряда самостоятельных луговых почвенных типов: 1) черноземовидные, 2) влажно-луговые („перегнойные", Захарова), 3) лугово-болотистые (терфянистые) и 4) тундровые (торфяные),—в полную параллель степному типу почвообразования с 1) черноземами, 2) каштановыми, 3) буроземами и 4) белоземами.

Вертикальные почвенные зоны—самостоятельные системы почв. Нам остается рассмотреть еще один крупный классификационный вопрос: какое место в общих системах почв должны занять почвы вертикальных зон.

Мы уже отмечали выше, что как геоботаники, так за ними и почвоведы изучали вертикальные зоны при свете сопоставления их с зонами равнин.

Черты сходства, как известно, настолько поражали исследователей, что вертикальные почвенные зоны до сих пор остаются совершенно слитыми в общей классификации, установленной впервые для почв равнин.

Но одновременно накапливались свидетельства иного и даже прямо противоположного характера.

Наиболее полно материалы последнего рода собраны и обработаны С. А. З а х а р о в ы м (33). Вкратце мы их и приведем по сводке Захарова.

„В горных странах вообще на первый план среди почвобразователей выступает *рельеф*, который влияет на ход почвообразовательных процессов прямо и косвенно, изменяя другие факторы, как-то климат и растительность". (стр. 3).

Отсюда резкое проявление законностей экспозиций и исключительная зависимость почв от топографии и конфигурации рельефа.

„Горы являются по преимуществу ареной разрушительных сил тем более, что они богаче осадками, чем равнины" (Зупан).

Следствием чего „процессы чисто геологические—эрозия и денудация—часто нарушают нормальный ход почвообразования" (стр. 360).

„Все метеорологические факторы—температура, влажность, осадки и ветры представляют здесь своеобразные черты и их влияние наиболее отчетливо сказывается на явлениях жизни физической и органической". (Martonne).

Наиболее оригинальным и исходным моментом являются—*уменьшение* с высотой *давления* и *изреженность атмосферы*, а в связи с этим: интенсивность инсоляции, теплоизлучения и испарения; большие крайности и частые колебания t° и влажности воздуха; частые и сильные ветры, увеличивающие испарение и охлаждение.

Некоторые вертикальные полосы почв целиком находятся в зоне рождения облаков, но полное насыщение воздуха парами воды при

опускании на самую поверхность почвы облаков, в течение дня сменяется большой сухостью. [по Напп'у].

„Высокая почвенная температура и большая интенсивность света резко отличают климат высоких горных областей от климата полярных стран, с которыми их обыкновенно сравнивают. Полярная растительность прозябает при продолжительном, но слабом освещении [стр. 339].

„Зимой на альпийских лугах выпадает глубокий снег, который лежит очень долго, до конца мая или середины июня“ [Фигуровский].

В связи с особенностями климата „растительность приобретает черты *ксерофитности,* несмотря на обилие осадков и влажность почвы“.

Период вегетации отличается краткостью.

„Альпийская растительность должна выдерживать холодные ночи и теплые дни, что соответственно должно отражаться и на почвах—выпадение и накопление значительного количества коллоидов и повышение газового обмена.

Об оригинальности самих процессов почвообразования в альпийских высотах мы только что говорили выше и видим, что они находятся в гармоническом параллелизме с естественной обстановкой.

Здесь, поэтому мы сделаем лишь некоторые дополнения, правда, относящиеся опять только к высокогорной области.

„Образование перегноя совершается на счет как надземных частей, так, повидимому, главным образом подземных—обильной корневой ворсы.

„Процессы гумофикаций охватывают в году краткий период времени (2—3½ м.), проходят при условии значительных колебаний влажности и температуры верхних горизонтов почвы и прилегающих слоев воздуха.

„В результате получается обильное количество перегнойных веществ, состоящих из индифферентных веществ и из „кислот“, составляющих иногда до половины всей массы перегноя. Из гумусовых кислот в свою очередь большая часть принадлежит к группе более окисленных, так называемых „креновой и апокреновой“ кислот.

„Фиксация перегнойных веществ совершается благодаря выпадению органических коллоидов под влиянием колебаний темпера-

туры и образования с минеральными веществами сравнительно трудно растворимых соединений.

„Большое содержание органических веществ в водных вытяжках и малое содержание в них извести". (стр. 358).

После приведенных свидетельств нам становится совершенно понятен тот вывод, к которому пришел уважаемый автор в конце своего труда.

„Сложные сочетание факторов почвообразователей обусловливает большое разнообразие высокогорных почв; некоторые из них, как-то: горнолесные, горностепные и горно-тундровые могут быть *отчасти приравнены* к почвам равнин, другие же, как *горно-луговые*, являются *вполне оригинальными*". [стр. 367].

Следующий логический вывод отсюда казался бы один: признать за вертикальными зонами определенную самостоятельность и выделить их из „общей" классификации.

Но этого практического шага к своим очевидным заключениям Захаров не делает, а остается верен традициям:

„Некоторые типы и классы высокогорных почв *без большого затруднения* (?) могут быть включены *в рамки существующих классификаций равнинных почв*; таковы напр., горнолесные и горнотундровые и отчасти горностепные почвы". (стр. 363, курсив наш).

Однако, как же поступить тогда с „оригинальными" *горно луговыми*?

С. А. по этому поводу совершенно справедливо говорит: „Попытки подыскать место этим почвам в пределах существующих классификаций оказываются, по моему мнению, *неудачными*". (стр. 363).

„Проф. Глинка в своей классификации (16) относит—„все разности болотных и полуболотных почв (почвы серых лугов) в том числе и горно-луговые почвы Богословского"—к группе почв избыточного увлажнения. Вероятно, добавляет он, к той же группе придется отнести и недостаточно исследованные пока торфянистые почвы сухой тундры горных вершин."

Проф. Коссович [38] выражает сомнение в правильности „отнесения в один и тот же класс болотных и горнолуговых почв, так как для первой группы почв характерным является приток веществ с грунтовыми водами, для второй—более существенной чертой должен быть процесс выщелачивания".

Соглашаясь с этими замечаниями, Захаров в то же время не

удовлетворен и классификаторскими попытками в этом отношении Коссовича и Сабанина.

„Оба последних автора, повидимому, имеют в виду торфянистые и торфяные почвы самой верхней зоны, а наиболее характерные классы *черноземовидных и перегнойных* горнолуговых почв все же *остаются без приюта*".

Со своей стороны Захаров предлагает такое решение:

„Принимая во внимание своеобразные черты морфологических признаков, химического состава и физических свойств горнолуговых почв, а равно оригинальные особенности факторов, их создавших, я бы предложил на ряду с другими типами *включить в общую классификацию почв и тип горнолуговых почв*".

Следовательно, в рамках тех же равнинных зон хоронятся и „совершенно оригинальные" горнолуговые почвы.

Представляется крайне интересным: куда же теперь водворяются „блуждающие" целые группы почв?

„Среди других типов горнолуговые почвы могут быть помещены между черноземами и подзолистыми почвами". (стр. 365).

По сравнению с другими попытками предложение С. А. имеет очевидное преимущество: во-первых, горнолуговые, наконец, извлекаются из интразональных и помещаются среди типов зональных; затем, они занимают место вслед за черноземами, что также весьма знаменательно.

Но такое решение, по существу, является также совершенно искусственным.

Драматическое положение с подысканием места для горнолуговых, между прочим, лично нам (5) дало повод искать более радикального разрешения вопроса, в более широкой постановке: необходимо *изменить* основной принцип строения почвенных схем.

Докучаево-Сибирцевская классификация создалась на ландшафтах и почвенных сменах *равнин* и в таком виде она, как-то по инерции, превратилась *в общую систему*, где и пытались совершенно механически разместить и открытые вертикальные зоны.

Между тем, теперь стало очевидным, что вертикальные зоны— свой особый мир почв, а в тоже время не менее очевидно: рамки равнинных зон в стиле Сибирцева сказались по своей конструкции весьма односторонни и слишком схематичны, и в таком виде зоны равнин трудно и даже невозможно сопоставить с более многообразной природой горных стран.

Поэтому совершенно необходимо прежде всего признать за вертикальными зонами право на самостоятельные системы почв.

Далее, как внушительно подсказывает сама природа почвенного покрова гор, почвенные зоны и типы необходимо изобразить не одним генетическим рядом, что в логической схеме ошибочно было допущено для равнин, а в виде трех основных линий, построенных по однородному флористическому признаку:

Первый генетический ряд—		почвы, как производные при участии только травяных сообществ.
Второй	„ „	почвы, как производные при участии только леса.
Третий	„ „	почвы метаморфические, возникшие при последовательной смене травяной и лесной растительности.

Тогда, действительно, не только „без особого труда“, но и без всякого усилия определятся главнейшие естественные ряды почв, а в то же время сам собой отпадет, неразрешимый в иной постановке, вопрос о месте горнолуговых почв, которые в лице своего первого сочлена, черноземовидных, на самом деле, пойдут тогда за черноземами, но продолжаться будут уже не подзолистыми, а представителями своего же натурального ряда—влажно-луговыми („перегнойные“), лугово-болотистыми [„торфянистые“] вплоть до горной тундры.

Вертикальные почвенные зоны, как аналоги зон равнин. Принимая вертикальные почвенные зоны за самостоятельные системы в той же мере, как и зоны горизонтальные, в заметке „о классификации почв“ (5) мы попытались ближе определить характер взаимоотношений этих двух систем.

Черты сходства многих достаточно изученных почвенных типов из вертикальных зон с соответствующими равнинными не только не подлежат сомнению, но настолько, действительно, гипнотизируют мысль, что становится понятным то увлечение, которое руководило классификаторами в убеждении соединить обе самостоятельные системы в одну, *общую*.

Однако, выше предпосланный разбор и почвообразователей и почвенных типов может в свою очередь навеять другую теоретиче-

скую крайность—мысль о непримиримой, абсолютной оригинальности вертикальных зон, если не для всей системы в целом, то, во всяком случае, для той части ее, которая начинается с области высокогорных луговых почв.

Как же тогда примирить, во-первых, очевидный параллелизм для большей части двух систем, а с другой стороны—настойчивые указания на оригинальность луговых альпийских зон.

Мы исходим из допущения идеи полного параллелизма для всей системы вертикальных зон в целом, тем более подкупающей, что по почину Г. Н. **Высоцкого** [12] *идею аналогий* мы приняли и для третьей, также самостоятельной системы почв, интразональных, *микро-зон*.

Только в таких предположениях, нам кажется, удастся согласно и стройно сочетать дуализмы признаков—достаточного сходства и определенных различий во всех трех системах почв.

По трем основным орографическим областям совершается в природе процесс формирования почв не по особым новым началам, а повторяются те же творческие акты и с теми же в общих чертах результатами, но всякий раз при новом орографическом положении, что и сказывается в появлении особых характерных свойств, которые заставляют ряды почв каждой орографической области выделять в свою особую систему, но вместе с тем—параллельную, аналогичную другим.

В 1915 г. вышла статья С. С. **Неуструева** [56], в которой находим весьма много ценных данных по затронутым сейчас вопросам.

Неуструев отмечает, что он „указывал неоднократно в своих отчетах по исследованию Туркестана на своеобразие каштановой и черноземной зоны Ферганы и называл развитые в них почвы аналогами черноземов и каштановых". [отч. за 1911, 12 и 13 г.]

Находя условия почвообразования вертикальных зон достаточно своеобразными по отношению с горизонтальными, С. С. говорит:

„Почвенные комбинации вертикальных зон не могут быть тождественны с комбинациями горизонтальных, а лишь *аналогичны* им" (стр. 67).

В отношении оригинальности горнолуговых, С. С., повидимому скорее разделяет взгляды Захарова.

„Как и на Кавказе, высокогорный пояс (Туркестана) следует разделить на горнолуговой и горнотундровый". [ст. 70].

„Высокие зоны вообще обладают такими почвенными комбинациями, которые не найдены в равнинах.—Подзолистые почвы кавказских лесов не переходят с увеличением высоты в тундровые. Выше них, в более холодном, но относительно более сухом климате развиваются почвенные комбинации особого рода, в состав которых входят горнолуговые черноземовидные, дерновые и торфянистые почвы". (стр. 69).

Теперь обратимся к выставленным „противоречиям"—оригинальности альпийских луговых зон.

Заметим прежде, что если бы, на самом деле, нам не удалось найти в равнинах аналогов им, то и тогда едва ли было бы справедливо на этом только основании отвергать идею о параллелизме почвенных систем; так как в отделе „интразональных" Высоцкий (12), проводя мысль об аналогии, в то же время выделяет, и совершенно правильно, целую группу почв —„абсолютно-интразональных" (солонцовые).

Но действительно ли высокогорные луговые почвы не имеют себе подобных среди образований равнин?

Геоботаники (Краснов и др., а кажется и Докучаев), отдавая дань своеобразию, обстановке и самой формации альпийских лугов, тем не менее вольно или невольно сопоставляли альпийские луга„ с нашими северными, особенно поемными, лугами".

Из рассмотренных нами материалов о почвах понижений, а еще лучше из приложенной таблицы „Зональных систем почв", не трудно видеть, что *микро-зоны* равнин также имеют свои последовательные ряды *луговых почв* и отвечающие им *луговые формации*.

Каждый почвенный тип из отдела микро-зон в отдельности и полную серию их в целом мы имеем возможность сопоставить с горнолуговыми типами; и здесь мы находим ту же основную черту параллельных систем—достаточное сходство и определенные различия, вполне понятные и обязательные с точки зрения закона аналогий.

Правда, луговые почвы *понижений* равнин лишь отдаленные „сородичи", аналоги по „второй линии", но они все же „родственники" и следовательно, развенчивают „неподражаемость" альпийских луговых зон, а в то же время подсказывают искать в пла-

корных условиях равнин, именно вслед за черноземными степями, более прямых и близких аналогов.

О луговых зонах равнин.

Тот в высшей степени знаменательный факт, что альпийские луга, где нет лесной зоны в горах, идут непосредственно на смену степным формациям—показался нам (5) не как исключение и не как *игрой* горной природы на „оригинальность", а на редкость удачным проявлением общей системы флоры.

Здесь происходит реализация *натурального ряда* травяных сообществ в их полной и гармонической изменчивости от крайне сухих степей через черноземные степи и далее луга до последнего, заключительного звена их примитивными травяными сообществами тундры.

И может быть, наоборот, природа слишком „сорfalсигинальничала" в равнинных ландшафтах флоры.

Не является ли схема Сибирцева, где за полным расцветом черноземных степей ставится массив тайги также контрастно сменяющийся тундрой—весьма сложной сборкой и логически искусственной системой, а в то же время далеко не исчерпывающей действительное многообразие естественных сочетаний равнин.

Предлагая стать на этот путь освещения вопроса, мы прежде всего попытаемся *преобразовать* схему Сибирцева со стороны требований „единства классификационного признака" или, что то же, однородности построения генетических рядов.

Светлоземы, бурозёмы, каштановые и черноземы, как производные *степных* условий почвообразования, изменяющихся по климатическим широтам, бесспорно являются последовательными элементами единого генетического ряда.

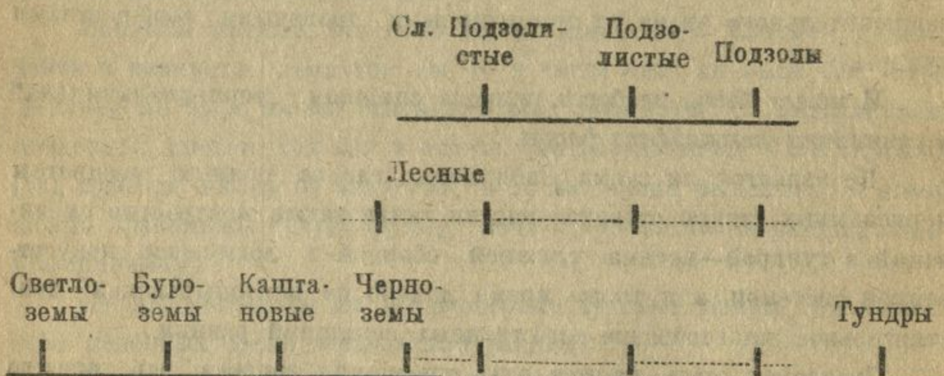
Но за черноземными степями появляется совершенно новый почвообразователь, лес, который радикальным образом изменяет тип почвообразования, из степного—в подзолистый; почему линия степных почв здесь должна оборваться.

Производные же *лесного комплекса*, хотя географически и продолжают почвенный покров к северу за черноземами, но в наших логических схемах, очевидно, должны составить свой особый натуральный ряд, который в виде новой самостоятельной и параллельной линии и продолжит в северных широтах первый генетический ряд почв.

Следуя тому же принципу построения, почвы „чернолесного типа, как производные *лесо-степи*, не могут быть помещены ни на первой, ни на второй линии, а лишь на самостоятельной же, третьей долженствующей изображать собой особый ряд почв, метаморфического порядка.

Тундровый же почвенный тип, очевидно, необходимо поместить на пунктирном продолжении производных от травяных сообществ, как крайний арктический член их.

Таким образом, в графическом изображении классификационную схему Сибирцева можно представить в следующем виде.



Тогда возражения методологического и принципиального характера само собой отпадут, а схема равнинных зон, особенно в сопоставлении с вертикальными, красноречиво заговорит своими пробелами, заполнить которые с теоретической стороны едва ли можно остановиться в раздумьи.

Но найдется ли в равнинных комбинациях живой конкретный материал для заполнения классификационной сетки или же она останется с некоторыми абстрактными местами, как символами общей системы.

Обследование этого вопроса, в виду его особой важности, мы начнем несколько издалека.

Прежде всего обратим внимание на характер изменений в облике черноземных степей от южных ея границ к северным.

Для этих целей приведем краткие сопоставления достижений в этом отношении русских геоботаников и почвоведов.

Сибирцев (69)	Коржинский (39, 40)	Алехин (2)	Келлер (35)	Крылов (44)
Северный чернозем	Луговая степь	Северный вариант луговой степи	Разнотравная луговая степь	Дернисто-луговая (черноземовидная)
		Южный вариант луговой степи	Дернистая луговая степь	Разнотравно-луговая (черноземная)
Обыкновенный чернозем				
Южный чернозем		Ковыльная степь	Ковыльная степь	Ковыльно-типцовая (южный чернозем)

Согласимся с Б. А. Келлером (35), что „в вопросе о классификации даже более крупных и важнейших географических типов травяных степей и соответствующих подзон еще много пробелов и нет необходимого согласия даже в самых методах работ".

И далее: „необходимо также установление точных соотношений между растительными и почвенными подзонами" (стр. 77,79).

Но для нас в данном случае важно установить тот *общий тон* изменений, который совершается в широко раскинувшихся черноземных степях русских равнин.

Разногласий по этому поводу, как видим, и у геоботаников и у почвоведов—нет.

Прибавим еще к этому из работ Крылова [44] превосходно и детально установленные факты, что при смене видового состава

растительности от юга к северу сибирских черноземных степей— наблюдается закономерная убыль степных форм и замена их луговыми до полного господства последних в крайне северной подзоне параллельно с этим, к северу же, постепенно наростают и другие признаки, характерные для лугов: задернованность поверхности и богатство вегетативной массы.

Крайне северную подзону, *дернисто-луговую*, Крылов, между прочим, характеризует так:

„Эта подзона является первым этапом степи, ея авангардом. По своему внешнему облику эти *степистые луга* вполне напоминают суходольные луга лесной области". [стр. 24].

Видимо, про эти же „степистые" луга очень интересные замечания делает К е л л е р [35]: „Собственно, далеко не всегда распространенная здесь луговая ассоциация заслуживает даже название степей. Во многих случаях это—луга, типа лесных или вообще влажных с небольшой примесью степных форм". (стр. 75).

Нас не должны смущать, может быть очень справедливые догадки о том, что на флорестическом составе самых северных вариантов степей могло сказаться вмешательство человека; ибо из приведенных свидетельств ясно, что *перелом* в габитусе степей намечается от самых южных границ черноземной зоны и замена степных форм луговыми планомерно и органически проходит чрез всю широкую полосу их, так как самый характер наростающих изменений вызывается переменами в физико-географической обстановке.

Таким образом, травянистые сообщества, изменяющиеся непрерывно от зоны светлоземов до черноземов, и в последних широтах, в черноземных степях, подчинены тем же сменам по климатическим ступеням.

Но до черноземной полосы сменялись бесспорные типы *степей*— от крайне сухих в сторону все увеличивающейся влажности; в черноземной же зоне степи *дрогнули* в самой своей натуре: постепенно утрачивая степной облик, они все более и более приобретают характер *лугов*, сначала в форме луговых степей, полустепей, потом уже „степистых" лугов.

Следующим естественным этапом травяных сообществ должны быть, очевидно, уже настоящие *луговые зоны*, которые в действительности давно и отмечены, но, как увидим сейчас, вследствие своеобразной обстановки и особой истории флоры на равнинах, существование их чаще приходится реставрировать и доказывать.

Еще К о р ж и н с к и й описывал „черноземные степи" по Амуру

и долго еще *легенда* об „амурских черноземах“ будет украшать страницы наших популярных изданий!...

Но уже Сибирцев (40) в 1898 г. писал про эти „черноземные степи“ иное.

„Даже на *крайнем* востоке Сибири, в Амурской области, еще продолжают встречаться травяные равнины и низменности, так называемые „амурские прерии“, которые, впрочем, чаще похожи на *влажные луга*, чем на настоящие степи. Зимы здесь сухи, а лета напротив, чрезвычайно дождливы. Почвы широких долин, как например по Амуру, между реками Зеей и Буреей, темноцветны, богаты перегноем, но относительно неглубоки“. (стр. 40).

Экспедиция Томашевского (76) в 1912 г. окончательно *развенчала* „амурские черноземы“. Эти почвы по всей своей естественно-исторической обстановке (рельефу, осадкам и растительности) и морфологическим признакам—вполне укладываются в комплекс *влажно-луговых* и *лугово-болотистых* почв.

Еще более внушительный пример, к тому же непосредственного перехода черноземов в луговые почвы, мы находим в равнинах С.-Америки.

У Сибирцева (40) на этот счет имеются следующие указания.

„Срединная полоса С. Америки, между Аллеганами и Скалистыми горами—это полоса своих травяных равнин или прерий, с ранних лет интриговавших нас по занимательным рассказам и описаниям,

„ Теперь, конечно, эти былые луга-степи обращены по большей части в пашни, огороды и пастбища фермеров“.

„Условия влажности американского климата изменяются в этой полосе—от востока к западу.

„В крайних западных штатах—наиболее сухих и бездождных—мы уже не встречаем настоящего чернозема. Сюда тянется длинный хвост его „бедных родственников“, аналогичных нашим каштановым и светло-бурым почвам сухих степей“.

„Чернозем средних, умеренно сухих, штатов—почти, а часто и совершенно не отличим от обыкновенного и шоколадного чернозема нашей Харьковской или Херсонской губернии.“

„Восточные штаты—влажны; атмосферных осадков выпадает в них примерно вдвое более, чем в наших южных губ.“

„Черноземы восточных штатов—ближе всего подходят к темноцветным почвам столь же влажных амурских прерий. Черная или темносерая почва имеет от одного до двух футов в толщину; самый верх-

ний горизонт ее состоит по преимуществу из полусгнивших корней и корневищ различных трав и иногда даже горит или тлеет в высушенном состоянии, как плохой торф, оставляя массу золы. Много влажных пастбищ и зеленых мочажин, нуждающихся в дренаже". (стр. 41—43).

Несмотря на сравнение самим автором „черноземов" восточных штатов с почвами „влажных амурских прерий" и на всю обстановку почвообразования сырых лугов с явными признаками даже *торфонизации*—Сибирцев все же, отдавая дань своему времени, называет эти почвы „черноземами".

Более последовательно оценил почвы амурских прерий и подобные им почвы восточных штатов С. Америки—К. Д. Глинка: на почвенной карте, приложенной к курсу „Почвоведение" 1908 г. К. Д. классифицирует их как *луговые*, (*лугово-степные*) почвы.

Приведенными примерами, однако, далеко не исчерпываются случаи луговых почв за северной границей черноземов.

В русской геоботанической и почвенной литературе накопился богатый и обширный материал на эту тему; но, как это теперь становится понятным, были некоторые предвзятые догмы, через которые в горячем споре и пробивались ростки новых течений.

Вокруг генезиса так называемого *юрьевского чернозема* возникла наиболее знаменательная с принципиальной стороны и по результатам полемика.

Центральным моментом в обмене мнений является вопрос: каковы были те травяные сообщества, которые участвовали в формировании этих темноцветных почв—*степные* или *луговые*?

Рупрехт и Никитин (Костычев позже переменил свое мнение) признавали без особых оговорок, за владимирским островом темноцветных почв *черноземную* природу.

Танфильев (74) посвятил этому вопросу отдельную статью и пришел к такому заключению:

„У северных границ распространения степей безлесные пространства занимают, по характеру своей растительности, *среднее место* между лугами и степями, в чем легко убедиться, если просмотреть хотя бы списки растений луговых степей Коржинского".

„Древние юрьевские степи и не могли питать растительность, какую мы теперь встречаем в Херсонской или Харьковской губ., а были, вероятно, одеты, благодаря более влажному климату, также *лугово-степными* формами.

Сибирцев, допуская также тип „полустепей", почвы их выделил в особую подзону северных черноземов, а именно: „коричневых, как вид, однако, *недостаточно типичный* и *неполно развитый*".

Щеглов (86, 87), впервые обстоятельно исследовавший эти почвы, признает „юрьевские черноземы" за производные уже не степей и даже не „полустепей", а *лугов*, именно—*суходольных лугов*, по своей природе наиболее близких к северным степям, а потому и самые почвы назвал *черноземовидными*, лишь родственными черноземам.

Более широкую и принципиальную постановку этим вопросам придал В. В. Докучаев.

Докучаеву, между прочим, принадлежит исключительная заслуга в том, что к научной разработке вопросов почвоведения он впервые приобщает достояние народных знаний о почвах.

В его „картографии русских почв" (1879 г.) оживает и приобретает научную ценность обширнейший материал, начиная с работ „Палаты" (с 1839 г.) и „Кадастровых отрядов" (1857 г.), отразивших народный опыт „о сортах и качествах земли".

По этим данным оказывается, что „черноземные" острова отмечаются не только по южной границе подзолистой полосы, но они глубоко заходят в недра тайги, вплоть до преддверья тундры (Ярославская, Вятская, Вологодская и Архангельская губ.)

Полагаем, что некоторые из этих и подобных образований нужно отнести к *интразональным темноцветным* (влажно-луговым, лугово-болотистым и торфянистым), которые отчасти и сам народ выделял в особые худшие земли, клеймя порицательными названиями, вроде „черниц" , „грязь" и пр.

Докучаев, однако, для рассматриваемого нами случая, останавливается на темноцветных почвах плакорного положения и широкого масштаба.

Мало того, он устанавливает особый класс почв—*сухопутно-болотных*, которые, во-первых, строго отличает от *сухопутно-наземных* а затем, для сухопутно-болотных совершенно отрицает происхождение их из болот или под лесами, приписывая им своеобразное происхождение и обязательно—*под лугами*.

„Почвы сухопутно-болотные это почвы наших *северных непоемных лугов*, которые часто тянутся на десятки кв. миль по совершенно иногда плоским водоразделам и равнинам севера „средней России".

И первая классификация Докучаева, 1879-го года, теперь для нас приобретает особый смысл и значение: не хотел ли В. В. в классе „сухопутно-болотных“ изобразить типы *луговых почв* за северной границей черноземных степей и противопоставить их „сухопутно-наземным“, во главе с черноземом?

Кроме самой классификации намек на эти мысли можно найти в следующих строках Докучаева:

„Если бы нашу черноземную полосу передвинуть на север России, то на долго ли чернозем сохранил бы все свои типичные особенности, не приобрел ли бы, современем, чернозем болотного характера“.

Список свидетельств, намеченного нами характера, можно и еще продолжить.

Так И. И. Спрыгин (73) для северной границы черноземов по Черниговской губ., правда, по „скудным остаткам“ растительности от распашки, находит возможным сказать:

„Здесь удалось найти еще одну зону — переходную *влажную луговую степь*.

„Неисключена возможность, что некоторые разновидности местных черноземов образовались именно при участии луговой растительности“. (курсив наш. стр. 56—57).

Гордягин (20) для Зап. Сибири, по водоразделам рр, Ниццы и Пышни, описывал довольно обширные полосы и острова темноцветных почв, которые, повидимому, нужно отнести к *влажно-луговым* почвам.

К сожалению, очень многие оригинальные труды сибирских экспедиций нам остались совершенно недоступными и мы сможем воспользоваться лишь краткими указаниями сводного характера К. Д. Глинки (19); но, очевидно, в равнинах Сибири имеются весьма ценные и многочисленные данные по нашему вопросу.

Так *черноземовидные* и вообще *луговые* почвы по северной границе черноземной полосы и в подзолистой зоне Забайкалья и зап. ч. Якутской области неоднократно описывают Аболин, Доленко, Драницин, Коротков, Сукачев и Флеров.

Итак, за пределами черноземной зоны, вплоть до тундры, прослеживаются то сплошные полосы, то острова и участки темноцветных почв.

По остаткам уцелевшей флоры, по почвенному облику и по

всей совокупности физико-географических условий и, наконец, по характеру изменения самих черноземных степей, несомненно эти темноцветные почвы нужно признать за представителей луговых почв из целой серии луговых равнинных зон.

Они-то и являются естественными звеньями нашей логической схемы и законными аналогами, как альпийских луговых почв, так луговых же из отдела микро-зон, а в то же время—„родственниками“ но не более, черноземов, с северной стороны, как они есть и с южной.

И в настоящее время необходимо окончательно отрешиться от гипноза, что при подобных географических условиях так глубоко к северу могут заходить степи и черноземы. Эта теория несомненно, является отжившей, да и существовала она, повидимому, как наследие той народной идеологии, по которой всякие темные почвы называются „черноземом“.

В рассматриваемом вопросе есть еще одна интересная сторона, на которой необходимо остановиться.

Если теперь, после преобразования схем равнинных почв и после пред‘явления документов на этот счет, сопоставить еще раз почвенные зоны равнин и гор, то защищаемая оригинальность альпийских луговых зон не покажется ли нам в новом освещении.

Конкретные различия в этих пунктах у систем почв действительно есть; но они касаются не существа, не качественной стороны явлений, а лишь количественной, масштаба; что собственно и должно быть, поскольку обе эти системы мы рассматриваем, как только параллельные и аналогичные.

А с другой стороны нам как будто становятся понятным, и те причины, которые ведут к определенным отличиям.

Лесная полоса в горных странах, по вышерассмотренным климатическим условиям, далеко не доходит до тундры, и остается еще широкое пространство для свободного и сплошного развития луговой флоры с ее луговыми почвами.

Тогда как на равнинах климат за северной границей черноземов на более значительных широтах благоприятен для развития лесной растительности, и лес, в его естественной борьбе с луговыми сообществами за территорию, очевидно, имел здесь решительный исторический успех и дошел до самых границ тундры.

А те полосы, ленты, острова, участки и пятна темноцветных

почв, которые такой узористой сетью раскинуты в настоящее время среди дебрей тайги по фону подзолистых почв—несомненно являются уцелевшими памятниками и главнейшими этапами этой вековой борьбы двух растительных стихий в северных широтах, как те же события оставили свои следы и на другом, южном фронте, где лес конкурировал уже со степью.

И теперь мы, кажется, вправе не только реставрировать до-исторические степи по южной границе современных лесных массивов, но и былые, *до-исторические же луговые зоны*, которые, если не сплошными полосами, то островами и лентами расстилались некогда по нынешней таежной области и, видимо, смыкались с последними представителями травяных сообществ полярных стран, в зоне тундры.

Почему идею Коржинского о процессах *деградации* в лесо-степной полосе мы имеем основание распространить и на аналогичные же сочетания из *лесо-луговых* зон равнин, с чем находятся в полном согласии факты детальных обследований этих областей.

Так, темноцветные луговые почвы Владимирского района, по данным Щеглова (86), затем Щеглова и Е. Сибирцева (87), представляют целый комплекс деградированных почв в различных фазах развития.

Подобные же свидетельства мы находим в целом ряде сибирских экспедиций—Томашевского, Драницына, в сообщениях Рожанца и др.

Отсюда и третья основная линия наших почвенных систем, ряд метаморфических почв, представленный в классификации Сибирцева лишь единственным представителем из лесо-степной полосы, находит свое обоснование и реальное содержание.

Латериты и красноземы, как представители особой почвенной системы.

В недавно появившихся исследованиях А. Острякова (57, 58) приводится обширный список литературы (около 350 трудов) о латеритных почвах со времен индийского геолога Буханана (1807 г.) впервые давшего имя латеритному типу выветривания.

„Познание латеритных почв, гов. А. Остряков (57), имеет свою вековую историю и в настоящее время еще не закончено". (стр. 26).

И на самом деле ни один из типов выветривания и почвообразования не оставался так долго загадочным и спорным, а в наших почвенных классификациях латериты и красноземы стояли совер-

шенно особняком, подобно реликтовым образованиям, наследием иных геологических эпох, вроде австралийских сумчатых...

И только работами последних десятилетий наметился определенный просвет, дающий возможность говорить не только о новых генетических рядах, но, как будто, и определять место их в общих системах почв.

Латериты и подобные им образования расшифровывались с двух сторон. Во первых, постепенно раскрывалась их химическая натура и тип протекающих в них процессов.

Но дело познания латеризации, повидимому, начало быстро продвигаться вперед, когда был применен полностью докучаевский метод исследования.

Сравнительно давно было установлено, что латериты свойтвенны гл. обр., тропическому климату, и что характеризуются они накоплением в самых верхних гор. почв значительных количеств полуторных окислов с одновременным обеднением этих же слоев кремнекислотой и основаниями; а в приморских субтропических областях отмечались сходные с латеритами образования—красноземы.

Однако, необходимо было полней определить место латеритных почв: найти не только их собственную зону, но и связать нитями сродства и свойства с почвенными типами соседних областей, тип почвообразования которых в общей системе почв был уже достаточно установлен.

Из работ русских исследователей удачно ставших на этот путь, мы бы назвали труды Богословского и Глинки.

Обращено было внимание на почвы южной Франции и вообще средней Европы, где, повидимому, удалось найти еще один два сочлена этого ряда, но уже с морфологическими чертами подзолистых почв, это—„желтоземы“ и „буроземы“.

„Желтые почвы по нашим беглым наблюдениям, гов. К. Д. Глинка (16), по дороге из Парижа в Бордо и южней, по испанской границе, а потом по дороге в Лион—образуются на различных породах.

„Однако, у них есть нечто общее с подзолистыми почвами, так как здесь, судя по данным Богословского, происходит все же некоторое передвижение полуторных окислов“. (стр. 395).

Еще более определенные факты и решительные выводы находим у К. Д. Глинки в его статье 1911 г.—о так называемых „буроземах“. (18).

„Буроземы“ были выделены впервые проф. Раманном, в качестве самостоятельного почвенного типа особенно характерного для Средней Европы“.

В окрестностях Будапешта совместно с проф. Раманном К. Д. Глинка ознакомился с „буроземами“

„Мы имеем возможность наблюдать эти почвы частью под лесом, частью распаханными, на лесе, которые в своих поверхностных горизонтах носили следы *подзолообразовательных* процессов, причем под слабоподзоленным гор. наблюдалась довольно мощная краснобурая толща, которая и своим цветом и своими физическими свойствами (пластичность и вязкость) значительно отличалась от подстилающего их ниже леса.

„В местах, где лес был уничтожен, на пашнях, следы подзолообразовательных процессов были выражены лишь по понижениям а более приподнятые места с поверхности были окрашены в краснобурый цвет“. (стр. 18).

Заметим пока, что здесь мы имеем дело с ясно выраженным подзолистым типом, но своеобразным, где собственно подзолистый гор., „А“ развит слабо, тогда как красно-бурый, гор. „В“, наоборот— мощен и ярко представлен; причем в распаханных условиях, благодаря глубокому перемешиванию слоев пахотой и, повидимому, явлениям смывания,—на поверхности очутился кр.-бур. гор. „В“.

Крайне важные заключения делает К. Д. относительно этих „буроземов“.

„По мере перехода из Ев. Р. в Зап. Европу, в связи с повышением температуры года, а также повышением количества атмосферных осадков, процессы распада органических остатков идут энергичней, подзолистость ослабляется, а красно-бурые горизонты выступают резче и заметнее.

„Буроземы“ Западной Европы представляют, так сказать, последнюю стадию подзолистого [кислотного] типа выветривания, лежащую на пути перехода этого типа в тип более южных красноземов и terra rossa“. (стр. 47).

Прежде чем перейти к развитию положений, выставленных К. Д. Глинкой, приведем еще ряд новейших данных из более южных областей.

„Наблюдения и анализы, говорит А. Остряков (58), дают основание утверждать, что исследованные почвы Батумского побережья

заслуживают по своей природе название „латеритных“ почв. Более точно эти почвы относят к группе *красноземов.* Из отдельных свойств этих почв по данным А. Острякова, для наших целей мы приведем следующие.

„Реакция почвенных растворов *кислая,* благодаря главным образом содержанию углекислоты и в меньшей степени других кислых веществ; степень кислотности уменьшается с глубиной, резко падая в гор. «С».

„В почвенных растворах содержание органических веществ составляет до $^{2}/_{3}$ потери от прокаливания...минеральные составные части составляют около 30°/₀ всех растворимых веществ“. (стр. 126).

Оказывается, несмотря на отсутствие ясных морфологических признаков у красноземов Батумского побережья, два важнейшие признака подзолистых почв у них выражены ярко.

К очень важным выходам в этом же отношении пришел Дм. Драницин (28) „некоторые морфологические признаки и окружающие условия дают основание предполагать, что *в красноземах* Средиземья протекает *слабый подзолистый* процесс и что между ними и ясно подзолистыми почвами нашего севера существует связующий переход в виде западно-европейских „желтоземов“ (стр. 76).

Guillemain (цит. по А Острякову [57] стр. 140) приходит к таким выводам относительно условий происхождения латеритов:

„Своеобразные особенности латеритных образований являются в сущности производными климатических условий выветривания свойственных тропикам:

„1. Правильной смены сухих и дождливых периодов;

2. Чрезвычайно большого количества осадков и действия массы растворителя;

3. Содержания в ливнях азотной кислоты и озона;

4. Высокой температуры;

5. Своеобразия разложения силикатов, вытекающего из 3 и 4;

6. Особенных свойств соединений Al, Fe и Mn, вытекающих из 1—5“.

А. Остряков (57) на основании современного положения вопроса о латеритных почвах делает следующие выводы о химизме латеритообразования.

„Латеритный тип выветривания отличается от выветривания в

умеренных широтах более глубоким распадом алюмосиликатов на SiO_2 и Al_2O_3, удалением SiO_2 и оснований, относительным увеличением содержания в остаточных продуктах Al_2O_3 и Fe_2O_3, также Mn_2O_3 и TiO_2... в форме гидратов.

„Гидраты окиси железа и аллюминия приходят в подвижное состояние и под действием инсоляции, испарения с поверхности и силы капилярности начинают перемещаться и концентрироваться и, чем ближе к поверхности, тем сильнее образуют у поверхности конкреционные образования в форме шлаков или отверделой темного цвета губки, ячейки которой вполне или отчасти заполнены более рыхлыми продуктами разложения минералов.

„Вынос кремнекислоты, в связи с выносом оснований, имеет последствием новообразования во вторичных местах в виде кварцевых жил, опаловидных скоплений конкреций, сцементированных кремнекислотой.

„При латеризации пород образуются так же водные алюмосиликаты и в том числе каолин.

„Распадение алюмосиликатов производится гидролитическим действием масс атмосферных осадков.

„Выпадение в нерастворимом состоянии гидратов глинозема и окисей железа и вынос кремнекислоты можно об'яснить присутствием оснований и господством *щелочной* реакции в растворах. Благодаря им кремнекислота принимает подвижную форму и удаляется.

„Об'яснение образования латерита можно построить также на основании явлений из жизни коллоидов. Продукты разложения при выветривании получаются в состоянии золей.

При условии нейтральной или слабой щелочной реакции золь кремнекислоты очень устойчив и способен к пермещению и выщелачиванию.

„Золи же глинозема и окиси железа при данной реакции и температуре очень неустойчивы и переходят в гели немедленно на месте своего образования, чем и об'ясняется сохранение структуры первоначальной породы". (стр. 196—199).

Следовательно, процесс глубокого распада силикатов и алюмосиликатов с выделением кремнекислоты и полуторных окислов, который так характеризует подзолистый тип почвообразования, в ряде почв латеритного типа от буроземов и желтоземов до красноземов и латеритов—не ослабевает, а наоборот—непрерывно *нарастает*, и с

этой стороны у *обоих типов*, несомненно, есть глубокие корни *сродства*.

Но у типичных подзолистых почв в развитии гор. „А" и „В" мы, обычно. наблюдаем определенный параллелизм, причем белесовому гор. „А" отвечает генетически с ним связанный и „равновеликий" ему гор „В".

Тогда как в латеритном ряде, начиная с „буроземов" и желтоземов, констатируется постепенное выклинивание „кремнеземистого" белесового горизонта и замещение его разростающимся и поднимающимся кверху, буро-красным „железистым" слоем.

Для об'яснения таких перемещений в морфологии и химизме мы, очевидно, должны принять для *общих типов* почвообразования и глубокое *различие*, именно—со стороны *распределения* сходных продуктов распада по генетическим горизонтам.

У типично подзолистых почв в верхнем гор „А" на лицо имеются такие условия почвообразования, при которых SiO_2 выпадает в виде *геля*, а полуторные окислы в форме *золя* отсюда выносятся и ниже, свертываясь, формируют кр.-бурый гор „В".

В сторону латеризации, условия среды, очевидно, последовательно изменяются в обратном направлении: SiO_2 переходит в раствор и выносится из верхнего слоя, тогда как гидраты полуторных окислов становятся уже в гор „А" неподвижными.

Для обоснования сходств начального момента почвообразования и различий во второй фазе процессов в природной обстановке подзолообразования и латеризации имеются достаточные данные,

Ближайшим об'единяющим началом, повидимому, нужно считать *лесную* растительность.

Глубокое же различие необходимо видеть в комбинации климатических условий: для подзолистых почв—влажность при низких температурах, для латеритных—влажность при высоких t°.

Подводя итоги рассмотренным материалам, нам, кажется, уже можно попытаться наметить следующий особый генетический ряд почв, охватывающий почвы под лесами во всех широтах: 1) латериты, 2) красноземы, 3) желтоземы, 4) слабо-оподзоленные бурые, 5) подзолистые, 6) подзолы и 7) подзолисто-болотистые.

Далее, для развития систематики латеритных и подзолистых зон только что намеченного типа, попытаемся приложить сюда же принципы, которыми мы пользовались при установке других почвенных систем.

Понятно, за отсутствием для подавляющего числа случаев фактического материала мы, конечно, будем проектировать лишь логическую схему.

Во-первых, ко всем почвенным типам, производных от лесной растительности, для равнин, можно мыслить параллельные ряды подтравянистыми сообществами, а следовательно, и возможный ряд метаморфических почв.

Наиболее вероятны подобные сочетания и производные для северных и средних широт; но, думаем, едва ли растительность, как один из основных факторов почвообразования, потеряет свою силу для субтропических и тропических областей, можно допускать лишь *ослабления* влияния.

Относительно своих вертикальных зон и микрозон для этих областей имеются очень отрывочные указания, но они все же есть.

Так, *краснозёмы* прибатумского района, по данным А. Острякова (58), располагаются на террасах, приподнятых над морем и речными долинами, а почвы высот над ними „*серого и темносерого цвета*, часто с желтовато-бурым оттенком" (стр. 7). Повидимому, *желтоземы*, с намеком на оподзоленность верхнего горизонта.

Можно также найти некоторые намеки о существовании аналогичных рядов среди почв понижений.

Например, у А. Острякова (58) находим: „В поясе латеритных почв (т. е. прибатумских краснозёмов) во впадинах и понижениях, на отлогом дне ложбин, где скопляется, благодаря сносу водой, большое количество органических остатков, заметно превращение латеритных почв в *подзолистый* тип, выражающийся в изменении красного цвета в светло-серый и накоплении кремнезема в форме кварцевого песка и пыли в почвенном и верхнем подпочвенном горизонте". (стр. 8).

Можно догадываться, наконец, о присутствии *почвенных комплектов* и в зоне настоящих *латеритов*.

К. Д. Глинка (16) сообщает следующее из зоны латеритов.

„Почвы Бразилии и Мадагаскара по цвету распадаются на 4-ре группы: краснозёмы, желтоземы, фиолетовые и *белые*.

Относительно последней группы остается недостаточно выясненным—являются ли белоземы почвами или продуктами разрушения их.

„Существуют указания на то, что белые почвы залегают по

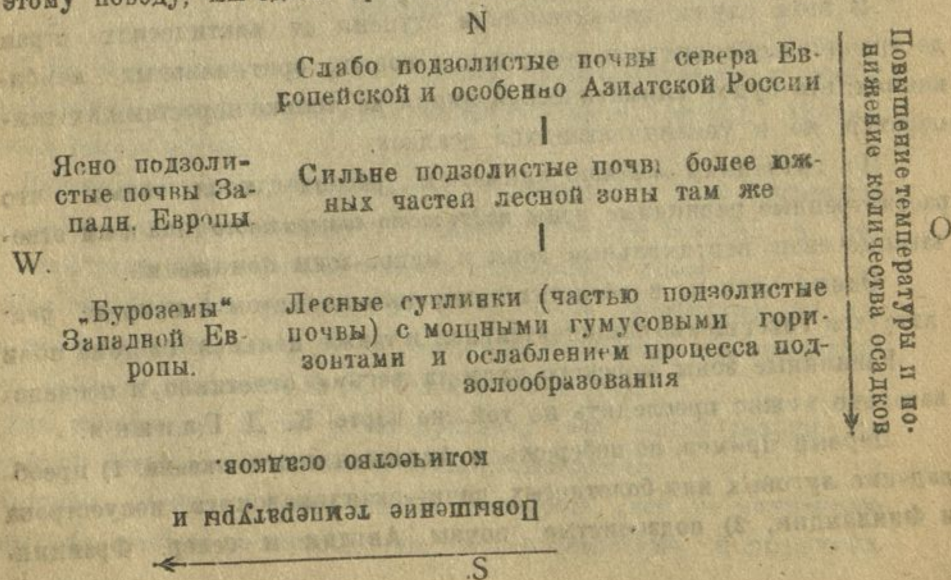
пониженным местам, в виду чего представляется довольно вероятным, что белоземы суть продукты перемещения цветных почв, богатых окислами железа". (стр. 380).

На основании вышеприведенных фактов А. Острякова о присутствии подзолистых почв в зоне красноземов и по общим принципиальным соображениям, мы склонны за более вероятное допустить существование в любой зоне, в том числе и латеритной, почвенных комплексов—*микро-зон*, куда по нашим представлениям и должны выйти, кроме плакорных, более северные аналоги равнин этого ряда, т. е. красноземы, *желтоземы* вплоть до *подзолов*; они то, повидимому, и обозначены в схеме Глинки под терминами „желтоземов" и „белых" почв.

На основании только что изложенного нам рисуются и такие перспективы; можно наметить не только новый генетический ряд почв—*подзолисто-латеритный*, но и увидеть определенные элементы и контуры какой-то особой и цельной *системы* почв, которая и осуществляется в природе при некоторых определенных сочетаниях почвообразователей.

Однако, не только идейный подход к построению этой системы, но и крупное начало ее уже положено работами К. Д. Глинки (18), к сожалению нам остается недоступной ссылка К. Д. на статью известного румынского почвоведа Мургоча.

Кроме вышеприведенных ссылок на мысли К. Д. Глинки по этому поводу, мы здесь приведем полностью его схему (18)



К развитию этих мыслей и сопоставлений К. Д. Глинки мы выше уже подошли. Теперь остается лишь ближе указать и охарактеризовать те области на земной поверхности, где подобная система почв осуществляется.

Если проследить смены почв равнинных зон по схематической почвенной карте земного шара, составленной К. Д. Глинкой (19) то совершенно отчетливо выделяются два особых стиля их.

Один тип зон прослеживается главным образом по обширным континентам, именно по климатической линии возрастающих температур, но убывающих осадков, до пустынь.

По ступеням этого типа климата, континентального и располагаются те системы почв, которые главным образом мы и рассматривали в настоящей статье и которые особенно ярко выражены на азиатском материке: от тундры и *слабоподзолистых* почв Сибири до светлоземов субтропических пустынь Туркестана и западного Китая и далее продолжаясь в тропических пустынях Аравийского полуострова и Сахары.

На почвенных зонах этих областей, в равнинах, горах и понижениях, и лежит печать континентального климата, об'единяющего их в единую и самостоятельную *систему почв континентального характера.*

Иной стиль почвенных зон прослеживается по окраинам материков или их частей, находящихся под властью дыхания океанов, *морского* климата.

В этом случае климатические ступени от арктических стран до тропиков сменяются в совершенно новых, оригинальных комбинациях; это будет климатическая линия не только наростающих температур, но и увеличивающихся осадков.

По градациям *морского* климата и располагаются только что рассмотренные равнинные зоны *подзолисто-латеритного* типа и им отвечающие свои вертикальные зоны и микро-зоны понижений.

Одним словом, в областях с морским климатом в природе реализуется совершенно самостоятельная и также цельная система почв

Равнинные зоны морского климата весьма отчетливо и последовательно можно проследить на той же карте К. Д. Глинки.

Первый пример, по побережьям Атлантического океана: 1) преобладание луговых или болотистых почв—скандинавского полуострова и Финляндии, 2) подзолистые почвы Англии и север. Франции.

3) слабо-оподзоленные „буроземы" Австро-Венгрии, 4) желтоземы юга Франции, 5) красноземы побережья Средиземного моря.

Далее происходит резкое смещение климата морского континентальным и потому внедрение почвенного типа иной, континентальной системы (но очевидно его широтный эквивалент)—почвы тропической пустыни.

Однако, далее нормальная последовательность восстанавливается: в средней Африке появляется зона латеритов.

Второй подобный пример по побережью Великого океана, и кстати, здесь отсутствует явление смещения климатов, то есть некоторая неполнота в зонах, очень может быть об'ясняемая схематичностью карты.

1) Преобладание луговых и болотистых почв Приморской области Сибири, захватывающих и бассейн Амура, 2) затем на карте пропуск подзолистой зоны и 3) сразу показаны—желтоземы северного Китая, переходящие в 4) красноземы юга Китая и далее—5) латериты Индии.

Подобный же пример смены почв наблюдается по восточным берегам и областям Америки.

В качестве рабочей схемы здесь помещается проект системы почв для областей с морским типом климата.

Породы и механический состав, как классификационный признак.

Г. Н. Высоцкий (12) в своих предположениях о дальнейших перспективах в развитии почвенных схем, между прочим высказал такую мысль:

„Вероятно, современем придется перестроить классификацию не по двум ординатам (климат и гидрологический режим), а по трем, включая в виде третьей—*состав материнских пород*.

Как это было бы реализовано Г. Н.—пока неизвестно; но попытка ввести фактор „порода" в классификационные группировки, однако, была предпринята К. Д. Глинкой (16).

Как известно К. Д. по этому признаку все почвы разбил на два отдела: *эктодинамоморфных* и *эндодинамоморфных*.

Причем, к эндодинамоморфным отнесены „все те почвенные образования, частью мелкоземистые, частью скелетные, в процессах

происхождения которых больше сказывается влияние характера материнских пород, чем внешних условий" (стр. 515).

Весь отдел эндодинамоморфных представлен лишь двумя группами почв: рендзин и скелетных.

Не трудно произвести сопоставление двух отделов Глинки с группировкой Сибирцева, где, как известно, элемент „порода" не входил в качестве классификационного признака: зональные (эктодинамоморфные), интразональные (рендзины) и азональные (скелетные); получается, таким образом, сокращение и упрощение, но проигрывается полнота и точность.

Нам кажется более правильным тот взгляд, что *рендзины*, как почвы не вполне еще сформированные (а лишь идущие к зональным, при плакорных условиях, или—к интразональным, вне плакорных положений), а также и *скелетные*, как образования скорее геологического порядка,—вообще не могут входить в рамки генетических классификаций, поскольку последние должны иметь дело лишь с об'ектами *вполне развитыми* и *нормальными*.

А если подобные образования необходимо рассматривать в почвоведении и связывать с нашими схемами, то вэтом отношении был гораздо более прав Докучаев, выдвинув идею *нормальных*, *анормальных* и *переходных* (нужно думать, между первыми) почвенных тел. Частично остался этому верен и Сибирцев, предложив отдел *азональных*

Но тогда всякого рода анормальные, переходные, а также и почва in potencia [почва в будущем] и т. д.,—во первых, займут свое строго определенное и законное место, а затем, окажутся до чрезвычайности многочисленными, так как теоретически к каждому „нормальному" почвенному типу можно представить целую цепь почв нарушенных или ряды переходных тел, связывающих собственно почвы с чисто геологическими образованиями.

Что же касается вообще вопроса о возможности и месте применения момента *„порода" и „механический состав"* в классификационные схемы, то думается, ответ на это уже дан.

Докучаев, Сибирцев и большинство других русских классификаторов, оценивая все значение и роль этих факторов в почвообразовании, тем не менее, в противоположность прежним „западным" классификациям [петрографическим, агрохимическим и вообще „прикладным"]—не случайно опустили эти признаки в своих общих *генетических* схемах.

В тип русских классификаций вложено совершенно новое понятие о самой почве—*идея зональности.*

Почвенный покров каждой физико-географической области независимо от безконечного разнообразия материнских пород, оказался сформированным по своему, зональному стилю; а с другой стороны: на совершенно идентичных субстратах, но в различных зонах, мы встречаем не одинаковые почвенные типы, а всякий раз — в духе и образе зонального почвообразования.

Эти идеи родились на обширных русских равнинах; но они оказались верными и для других орографических областей.

Горные страны, при своем особом богатстве самых разнообразных пород и резкой смене их на небольших расстояниях—все же являют нам свои, но те же зональные типы; породы и тут подчинены всесильному времени, вооруженному стилем зоны.

Важно в этом отношении привести свидетельство С. А. Захарова (33).

„У меня было одно время предположение о приуроченности черноземовидных почв к более основным базальтовым породам, но оказалось, что на том же базальте формируются и торфянистые и дерновые почвы".

В другом месте, оценивая значение различных факторов, С. А, еще более ясно и решительно высказывается:

„Сравнительно более пассивна роль горных пород. По мере того как процесс выветривания и почвообразования идут вперед, *влияние состава материнских пород сглаживается и нивеллируется.*

Теперь мы знаем, что и *интразональные* почвы, где казалось, что местные породы и вообще местные факторы играют исключительную роль—здесь, в последней оригинальной области орография обнаруживают ту же полосчатость по рельефному профилю и ту же закономерную смену микро-зон по географическим широтам и высотам.

Итак, факт определенной независимости самого типа почвообразования от типа пород не подлежит сомнению и породы с этой стороны, действительно, являются до некоторой степени как бы „карт-бланш", чистой страницей, на которой рукой зоны наносятся те или иные письмена.

Однако, в то же время, фактор „порода и признак" механический состав" находит в русских классификациях свое справедли-

вое приложение—в местных, конкретных почвенных классификациях при картографии, бонитировке и т. д., как местные или практичеокие характеристики уже внутри генетических типов в виде разновидностей по породам и механическому составу.

РЕЗЮМЕ.

Все почвы в своем происхождении и распределении по лику земли могут быть об'единены одной географической идеей—*зональность*.

Почвенные классификации как логические схемы, должны передавать естественные зоны почв в *системе генетических рядов*.

Три орографических отдела почв. Изменения сочетаний естественных условий во главе с климатом происходят по поверхности земного шара в трех различных направлениях, соответственно трем основным формам рельефа: по равнинам, горовым массивам и понижениям среди них; почему все зональные ряды почв естественно обособляются в трех основных орографических отделах: А—*зоны равнин*, В—*вертикальные зоны* и С—почвы понижений, или *микро-зоны* („интразональные").

Взаимоотношение трех отделов почв по закону аналогий. Смена почвообразователей и самих почв по основным элементам поверхности происходит, однако, не sui generis, а *по закону аналогий*: в равнинах, горах и понижениях, по существу, происходит повторение одних и тех же творческих актов почвообразования, но всякий раз при новой орографической обстановке; почему в основных чертах трех самостоятельных систем почв и наблюдаются признаки достаточного сходства и специфических отличий, а самые системы будут параллельными, *аналогичными*.

Причем, почвы равнинных зон, по полноте и нормальности условий своего формирования являются образованиями *типическими*, почвы же вертикальных зон и микро-зон можно рассматривать, как произведения подобные им, вторым и третьим „изданием" природы.

Географическое правило в построении аналогичных рядов. В каждой физико-географической области, как прямое отражение закона аналогичных рядов; зоны в горах и понижениях, в логической схеме, являются как бы продолжением типов равнин более северного положения.

Конечно, если в равнинных зонах природы происходит иногда сужение полос до полного их выклинивания, то тем чаще в горах, а еще резче в низинах—можно встретить недостаточную полноту выражения аналогов.

Группировка естественных рядов внутри орографических отделов. Каждый генетический ряд, очевидно, должен представлять собою цепь родственных образований, возникающих при участии только однородного комплекса почвообразователей.

Такие естественные ряды, для наиболее установленных случаев, формируются в природе или как производные по градациям климата в пространстве или же они являются последовательными этапами превращения почв во времени.

Всякой новой комбинации естественных условий по необходимости должны отвечать свои новые генетические ряды, которые по отношению к другим группам того же топографического положения таким образом явятся *параллельными* рядами.

По *флорестическому* признаку мы можем представить для всех отделов почв три возможных параллельных ряда: 1] почвы, возникающие под травянистыми сообществами, 2] затем—под лесными формациями и 3) почвы метаморфического порядка, формирующиеся при последовательном участии обоих типов флоры.

Дополнительные самостоятельные ряды в отделе микро-зон [солонцы и солончаки). Для почв „интразональных" достаточно хорошо установлена наличность совершенно оригинальных образований—группы солончаков и солонцов, аналогов которым в других отделах нет, это „абсолютно интразональные" [Высоцкий].

В появлении этих групп, очевидно, нужно искать новых факторов, которые не входят в сочетания естественных условий плакорных положений. Для солончаковых почв таким оригинальным почвообразователем и называют—грунтовые воды с их восходящими по капиллярам солевыми растворами; для солонцов эти условия, еще не достаточно разгаданы.

Однако в географии этих групп почв обнаружены все обычные законности естественных рядов.

Смещение зон (явления экспозиции и эндодинамоморфизма). Из общих причин, лежащих в основе распределения почв по поверхности земли необходимо выделить особо *явления экспозиции,* гораздо скромнее роль пород. Варианты почв этого рода в наших схемах мы выделяем особыми знаками.

Зональный комплекс. Таким образом все многообразие почв каждой зоны (горизонтальной или вертикальной) может быть сведено к стольким типам или генетическим рядам, сколько однородных комбинаций осуществляется здесь в зависимости главным образом от топографического положения, растительности, влияния грунтовых вод, и отчасти пород и вмешательства человека.

Но все эти почвы естественным образом об'единяются своим положением в данной климатической полосе. Климат и кладет властно свою зональную печать на все основные и специфические черты их генетического и морфологического облика.

Почему вся совокупность почв данной области или провинции (Прасолов, 61) по существу, является местным естественным „сообществом", *единым зональным комплексом* (зональной комбинацией, по Неуструеву); а каждая почва—равноправным зональным сочленом, оро-флорестическим компонентом.

По *климатическим ступеням* равнин и горовых массивов и происходит смена не одних лишь „типичных" зональных почв, (плакорного положения в стиле Сибирцева), которые являются только одним, хотя чаще и доминирующим по площади распространения, из сочленов, а одновременно совершается такая же *смена* и всех других компонентов, *всего зонального комплекса*.

Зональные системы почв. Итак, почвенный покров лика земли во всем его многообразии и сложной изменчивости, в логической схеме, представляется нам в виде трех самостоятельных и параллельных систем, осуществляющихся в природе по закону аналогий по трем основным типам орографии: равнинам, горам и низинам.

Однако, дуализм поверхностной оболочки земного шара: континент и океан—создают два резко обособленных по своему характеру типа климатов—континентального и морского, что и находит свое отражение в мире почв, придавая выделенным основным системам почв свой дуализм в образе двух стилей их: *почвенные системы для материков с континентальным климатом* и подобные же—*для областей с господством морского климата*.

Некоторые общие свойства зональных систем почв. В заключение нам бы хотелось еще сделать несколько замечаний относительно общих свойств, которые обнаруживаются при рассмотрении наших „зональных систем почв" при графическом их изображении,

Горизонтальные ряды почв представляют собой цепь образований,

где определенные морфологические и химические признаки: цвет, структура, реакция среды и т. д. нарастают и убывают с некоторыми постоянными законностями; особенно это ясно прослеживается у натурального ряда почв, сформированных под травяными сообществами, у которых левое крыло, почвы *степей*, в этом отношении являются своего рода *„металлами"* по отношению к *„металлоидам"* правой половины, почвам *лугов;* нейтральным же связующим центром будут *черноземы.*

Равнинные зоны являются *типическими* параллельными рядами, а зоны гор и низин, в свою очередь, будут нашими *вертикальными* рядами с *аналогичными* образованиями.

А так как по ступеням горового рельефа и по площадкам понижений *повторяются* и воспроизводятся почвенные тела *подобные основным* равнинным, то по существу мы имеем здесь также свои законности *периодических рядов.*

...Одним словом, невольно напрашивается мысль: не должны ли всякие естественные системы тел, поскольку в них мы ближе подходим и улавливаем творчество природы, обладать свойствами на подобие *периодических систем химических элементов.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРНЫХ ТРУДОВ,

НА КОТОРЫЕ ДЕЛАЕТСЯ ССЫЛКА В ТЕКСТЕ СТАТЬИ.

1. *Алехин, В. В.* «Оскания-Нова, замечательный оазис в степях Таврической губернии.» 1912 года.
2. » «Введение во флору Тамбовской губ. 1915 г.
3. *Афанасьев, Я. Н.* «Предварит. отчет о почв иссл. по Новозыбковскому уезду 1914 года.
4. » «Почвы подзолисто-болотистые, вскипающие с поверхности». Ж. Русский Почвовед. 1915 г.
5. » «К вопросу о классификации» Ж. Русский Почвовед. 1915 г.
6. *Богословский, Н. А.* «Несколько слов о почвах Крыма» Изв. Г. Ком. № 8-9 1897 года.
7. » «Из наблюдений над почвами Западн. Европы» Ж. Почвоведение. 1902 г. № 4.
8. *Богдан.* «Отчет Валуйской Опытной Станции. 1900 г.
9. *Буш, Н.* «О безлесьи Крымской Яйлы».
10. *Воейков.* «Климаты земного шара« 1884 г.
11. *Высоцкий, Г. Н.* «Глей» Ж. Почвоведение. 1905 г. № 4.
12. » «Об оро-климатологич. основах классификации почв» Ж. Почвоведение. 1906 г. № 1-4.
13. *Геммерлинг, В. В.* «О метаморфозе почвенных образований» Днев. XII С'езда естествоисп. и вр.
14. » Предвар. отчет почв. исслед. по Пензенской губ.
15. *Глинка, К. Д.* «Материалы к оценке земель Полтавской г. 1894 г.
16. » Курс «Почвоведение» 1908 г.
17. » »К вопросу о классификации Туркестанских почв» 1909 года.
18. » «О так называемых «буроземах» Ж. Почвоведение. 1911 г. № 1.
19. » Курс «Почвоведение» 1915 г.
20. *Гордягин* «Материалы для познания почв и растений Зап. Сибири. 1901 г.
21. *Димо, Н. А.* «В области полупустыни» 1907 г.
22. » «Отчет по почв. иссл. в восточной части Голод. Степи, Сам. области 1910 г.
23. *Докучаев, В. В.* «Картография русских почв» 1879 г.
24. » «О сибирском черноземе, 1882 г.
25. » «Русский чернозем» 1883 г.
26. » «Доклад Закавказскому Стат. Ком. 1898 г.
27. » «Предварит. отчет об исследовании на Кавказе летом 1899 г.»
28. *Драницын Дм.* «Поездка в Алжир». Тр. Док. II. К. 1915 г.
29. » «К вопросу о расчленении подзолистой зоны» Ж. Почвоведение 1912 г. № 3.

30. *Захаров, С. А.* «Кора выветривания и горные черноземы Лорийской Степи» Ж. Почвоведение. 1906 г. № 1-4.
31. » «Почвенные растворы» Ж. Оп. Агр. 1906 г.
32. « «К вопросу о значении микро и макро-рельефа в подзолистой зоне» Ж. Почвоведение 1911-12 г.
33. » «К характеристике высокогорных почв Кавказа 1914 г.
34. *Келлер, Б. А.* «В области Полупустыни» ч. II. 1907 года.
35. » К вопросу о классификации русских степей» Ж. Р. Почвовед. 1916 г.
36. *Коссович и Красюк* «Исследование почв зем. уч. Вологодского мол. хоз. Института.
37. *Коссович, П. С.* «К вопросу о генезисе почв» Ж. Оп. Агр. 1906 г.
38. » «Основы учения о почве 1611 г.
39. *Коржинский.* «Сев. гр. Черноземно-степной Об. вост. Пол. Ев. Р. в ботаническом и почвенном отношении ч. I 1888 г.
40. » » » ч. II 1891 г.
41. *Краснов.* «Труды СПБ Об. Е. т. XVIII. 1887 г.
42. » «Опыт истории развития флоры ю. ч. восточного Тянь-Шаня". Тр. Р. Геогр Об. 1888 г.
43. » „Ботанико-Географический очерк Полтавской г. 1894 г.
44. *Крылов. П.* «Степи Зап. части Томской губ.» Тр. Почв.-бот. эк. по иссл. кол. р. Аз. Р. 1916 г.
45. *Костычев П. А.* «Земледельческая газета» 1882 г. № 42.
46. « «Почвы черноземной Об. России. 1886 г.
47. *Костюкевич, А. Вл.* «Пред. отчет о почвах Бельского уезда. 1915 г.
48. *Кузнецов, Н. И.* «Принципы деления Кавказа на ботанико-географические провинции. 1908 г.
49. » «О причине безлесья Армении»
50. *Набоких, А. Иг.* «К вопросу о почвенных классификациях" 1900 г.
51. » «Классификац. проблема в Почвоведении 1902 г.
52. *Неуструев Бессонов* «Почвы Новоузенского уезда, Сам. губ." 1902 г.
53. » Почвенные исследов. вдоль пр. ж. д. Семипал.-Верный. 1908.
54. *Неуструев, С. С.* „Из результатов исследования в Сыр-Дарьинской Обл.» Ж. Почвоведение. 1909 г. № 1.
55. „ „К вопросу о Нормальных почвах и Зональности комплекса сухих степей" Ж. Почв. 1910 г. № 2.
56. » „О почвенных комбинациях равнин и горных стран" Ж. Почвоведение. 1915 г. № 1.
57. *Остряков А.* „К познанию латеритных почв". ч. I 1916 г.
58. „ „ „ „ „ II 1918 г.
59. *Прасолов, Л. И.* „К изучению вертикальных почвенных зон в Тянь-Шане" Ж. Почвоведение. 1909. № 1.
60. „ „Почвы Лепсинского уезда. Тр. Пер. Уп. 1911 г.
61. » „Почвенные Области Евр. России 1922 г.
62. *Попов Т. И.* „Происхождение и развитие осиновых кустов в пределах Воронежской губ. 1914 г.
63. *Прохоров Н. И.* „Ботанико-геологические письма из русской лесо-степи" Ж. Почвоведение. 1905 г. № 4.
64. *Раманн.* „Почвенно-климатические зоны Европы" Ж. Почвоведение 1901 г. № 1.
65. *Рисположинский* „Почвы Казанской губ. 1892 г

66. *Рупрехт.* „Геоботанические исследован. о черноземе“ 1866 г.
67. *Северцев.* „Вертикальное и гор. распред. Турк. животных“ Изв. И.О.Л.Е., т. VIII 1873 г.
68. *Сибирцев, Н. М.* „Об основаниях генетической классификации почв“ Записки Н.-Александрийского Института т. IX 1895-96 г.
69. „ «Краткий обзор главнейших почвенных типов России 1898 г.
70. „ „Чернозем в различных странах“ 1898 г.
71. „ Курс „Почвоведение“ 3-е изд.
72. *Слезкин* „О преобладающих процессах почвообразования Ж. „Хозяин“ № 28-29 1902 г.
73. *Спрыгин, И. И.* „Предвар. отчет о работах по изуч. ест.-истор. условий Черниговс. губ. 1914 г.
74. *Танфильев.* К вопросу о доисторических степях во Владимирской уб.“ Ж. Почвоведение 1902 г. № 4.
75. „ „К вопросу о причинах безлесья Крымской Яйлы“
76. *Томашевский.* «Труды Амурской экспедиции» 1912 г.
77. *Тулин.* «О почвах Памира» «Ж. Почвоведение» 1902 г.
78. *Тумин, Г. М.* «Принципы классификации почв» Ежегодник по Геол. и Мин. Р. 1905-6 г.
79. » «Почвы Дорогобужского у.» 1909 г.
80. *Филатов М. М.* «Предв. отчет о почвах Пензенской губ 1910 г.
81. » «Почвы бассейнов Урюмкана и Газимура» 1912 г.
82. » «Предв. отчет о почв. иссл. в Московской г. 1913 г.
83. *Фигуровский* «Опыт исследования климатов Кавказа» 1912 г.
84. *Фростерус* «О почвах Финляндии [Цитир. по курсу. «Почвоведение» К. Д. Глинки]
85. *Хаинский А. И.* «Труды почв-бот. эк. Аз. Р. 1915 г.
86. *Щеглов* «О так наз. Юрьевском черноземе» 1897 г.
87. *Щеглов и Сибирцев* „Почвы Владимирского уезда“ 1899 года.
88. *Ярилов, Ар. Ар.* „Новые течения в области классификации почв“ Ж. Почвоведение 1912 г. № 4.
89. *Берг, Л. С.* „Наука, ее смысл, содержание и классиф.“ 1922 г.
90. *Вернадский Вл Ив.* „Страница из истории почвоведения“ Ж. «Научное слово» 1904 г. кн. VI.

Главнейшие замеченные опечатки.

Страница	Строки	Напечатано	Следует
3	10 сверху	будущего	будущего:
7	2 сверху	второй	второй,
9	7 снизу	буквально всех	большинства
10	4 снизу	по породам	по подам
16	14 снизу	очевидно	очевидно и
25	6 сверху	то почвы	где почвы
25	20 сверху	следующей	в следующей
29	7 снизу	с условиями	условий
32	18 сверху	(параллилизма	(параллелизма)
32	24 сверху	схем Глинки	Схем Глинки 1908 г.
40	2 снизу	Крымско	Крымской
60	14 сверху	Тундры	тундровые
61	15 снизу	пропущено:	ковыльно-типцовая
73	12 сверху	Оощих	Обоих
74	6 сверу	Подтравянистыми	под'травянистыми
75	9 сврху	выйти	войти
76	10 серху	то есть	но есть

Приложение № 4.

Классификация почв

Проф. В. В. ДОКУЧАЕВА

Журн. „Почвоведение“ 1900 г. № 2.

Класс А. Нормальные, иначе, растительноназемные или зональные почвы

ЗОНЫ.	I. Бореальная.	II. Таежная.	III. Лесостепная.	IV. Степная.	V. Пустынно-степовая.	VI. Аэральная или зона пустынь.	VII. Субтропическая и тропическая лесная.
Типы.	Тундровые [темно-бурые] почвы.	Светлосерые подзолистые почвы.	Серые и темносерые почвы.	Черноземные почвы.	Каштановые и бурые почвы.	Аэральные почвы. Желтоземы, белоземы и пр.	Латеритные или красноземные почвы.

Класс В. Переходные почвы.

VIII. Наземноболотные или болотно-луговые почвы.	IX. Карбонатовые или рендзиновые почвы.	X. Вторичные солонцы.

Класс С. Анормальные почвы.

X. Болотные почвы.	XI. Аллювиальные почвы.	XIV. Эоловые почвы.

Классификация почв в применении к России.

Профессора Н. М. Сибирцева.

Извлечение из курса Почвоведение 3-е изд. 1914 г.

А. Зональные почвы.

Генетические типы.	I. Эолово-лессовый.	II. Пустынно-степовой.		III. Черноземный.				IV. Чернолесный („Лесныя земли“)		V. Дерново-подзолистый			VI. Тундровый
Подтипы	Лессовые почвы.	Светло-бурые, рыжие, и сероватые почвы.	Каштановые почвы.	Темно-шоколадные почвы.	Обыкновенный чернозем	Тучный чернозем	Коричнево-темный чернозем средней России	Темно-коричневые почвы	Коричнево-серые почвы	Дерновые и слабо-подзолистые почвы	Подзолистые почвы	Подзолы	Почвы аркитеческой тундры

В. Интразональные почвы.

Солонцовый тип.		Рендзиновый тип (Перегнойно-карбонатный)	Иловато-болотный тип	
Солонцы пустынно-степовой области	Солонцы черноземной области	Почвы накопляющие перегной в условиях избытка извести	Почвы иловатых болот (кислые луга)	Влажно-лесные в влажно-луговые почвы. (Полуболотные)
Светлобурые, рыжие, и светлосерые солонцы Солонцеватые пустынно степовые суглинки	Темноцветные солонцы Солонцеватый чернозем	Перегнойные и рендзиновые почвы.	**Иловатые темноцветные почвы** с кислым перегноем с закисными соединениями железа и т. д.	Чернораменные и влажно-луговые почвы

С. Азональные (неполные) почвы

Аллювиальные почвы.	Грубые скелетные вне пойменные почвы.

Приложение 6.

Классификация почв

Г. М. Тумина.

Ежегодник по геологии и минералогии России.
1905—1906 г.

А. . . . . ? *тип [латеритный].*

I класс. Нормально-влажный
- 1. Латериты.
- 2. Краснозёмы.

II. „ Избыточно-влажный.

В. Кренокислый тип (подзолистый)

I класс. Нормально-влажный
- 1. Подзолистые почвы
  - а. Подзол
  - в. Подзолистый
  - с. Слабоподзолистый
- 2. Плотно-гооризонтные подзолистые почвы.

II класс. Избыточно-влажный
- 1. Торфяно-болотные почвы.
- 2. Подзолисто-болотные почвы.

С. Гумокислый тип (черноземный).

I класс. Нормально-влажный
- 1. Чернозем.
  - группа 1. На лессовых породах
    - а. обыкновенный [центр-русский]
    - в. южный
  - » 2. На песчаных породах.
  - » 3. На породах со щебнем опоки
  - » 4. На породах со щебн. песчаника
  - » 5. На породах со щебнем известняка [рендзин].
  - » 6. На мергел. лессовых породах (карбонатный чернозем).
  - » 7. На нагорном лессовом элювиальном известняке [горно-луговая почва].
- 2. Глянцевитый чернозем
- 3. Серая почва [слоисто-зернистая]
- 4. Плотновато-комковатая почва

II класс. Избыточно-влажный
- 1. Мокрый чернозем (чернозем влажных мест)
- 2. Ржаво-болотная почва

Д. Гумощелочный тип (солонцеватый).

I класс. Нормально-влажный.
- 1. Плотно-горизонтные солонцеватые почвы
  - а. Столбчатый солонец
  - в. Солонцеватый

I класс. Избыточно-I влажный.
- 1. Рыхлые мокрые солонцы
- 1. Плотно-горизон. солонцеватые почвы

Приложение 7.

Классификация почв.

Проф. П. С. Коссовича.

Основы учения о почве, изд. 1911 г.

Класс А. Почвы генетически самостоятельные.

I. Почвы пустынного типа почвообразвания.
1. Пустынные корки (известковые, гипсовые, и защитные)
2 Сухие солонцы
3. Пески и хрящеватые почвы пустынь.

II. Почвы пустынно-степового или солонцового типа почвообразования,
1. Эолово лессовые почвы сухих степей.
2. Светлые почвы сухих степей (белоземы).
3. Красные почвы сухих степей.
4. Серо бурые (слоевато-столбчатовидные) почвы сухих степей.
5. Каштановые почвы.

III. Почвы степного или черноземного типа повообразования.
1. Черноземы.
2. Темноцветные почвы степных западин.
3. Деградированные черноземы.

VI. Почвы подзолистого типа почвообразования.
1 Серые лесные почвы.
2. Подзолистые лесные почвы.
3. Подзолистые луговые почвы.
4. Перегнойно карбонатные почвы.

V. Почвы тундрового типа почвообразования.
1. Тундровые почвы.
2. Почвы горных вершин.

VI. Почвы латеритного типа почвообразования
1. Желтоземы
2. Красноземы.
3. Латериты.

Класс В. Почвы генетически подчиненные.

VII. Почвы грунтового увлажнения и пониженных мест пустынь и сухих степей
1. Бесструктурные солонцы пустынь и сухих степей.
2. Слоевато-столбчатые солонцы сухих степей.

VIII. Почвы грунтового увлажнения и низин черноземной полосы
1 Мокрые солонцы.
2. Столбчатые солонцы черноземной области.
3. Солоди черноземной полосы.

IX. Болотные и полуболотные почвы подзолистой области.
1. Полуболотные почвы.
2. Луговые торфяники.
3. Моховые торфяники.

X. Болотистые почвы влажных тропических и субтропических областей

Приложение 8.

Классификация почв

Проф. К. Д. ГЛИНКИ.

Почвоведение, 2 изд. 1915 г.

Отдел I.

ПОЧВЫ ЭКТОДИНАМОМОРФНЫЕ.

1 класс. *Почвы оптимального увлажнения.*

Латериты
Краснoземы
Желтоземы

2 класс. *Почвы среднего увлажнения*

Подзолистые почвы.
Лесные суглинки и др. вторичные подзолистые почвы.
Деградированный чернозем.

3 класс. *Почвы умеренного увлажнения.*

Чернозем (и регур ?)
Черноземовидные почвы.

4. класс. *Почвы недостаточного увлажения.*

Каштановые почвы
Бурые почвы
Сероземы
Красноцветные почвы.

5 класс. *Почвы избыточного увлажения.*

Болотные почвы (торфяные и иловатые)
Горнолуговые почвы
Торфяные почвы тундр и горных вершин.

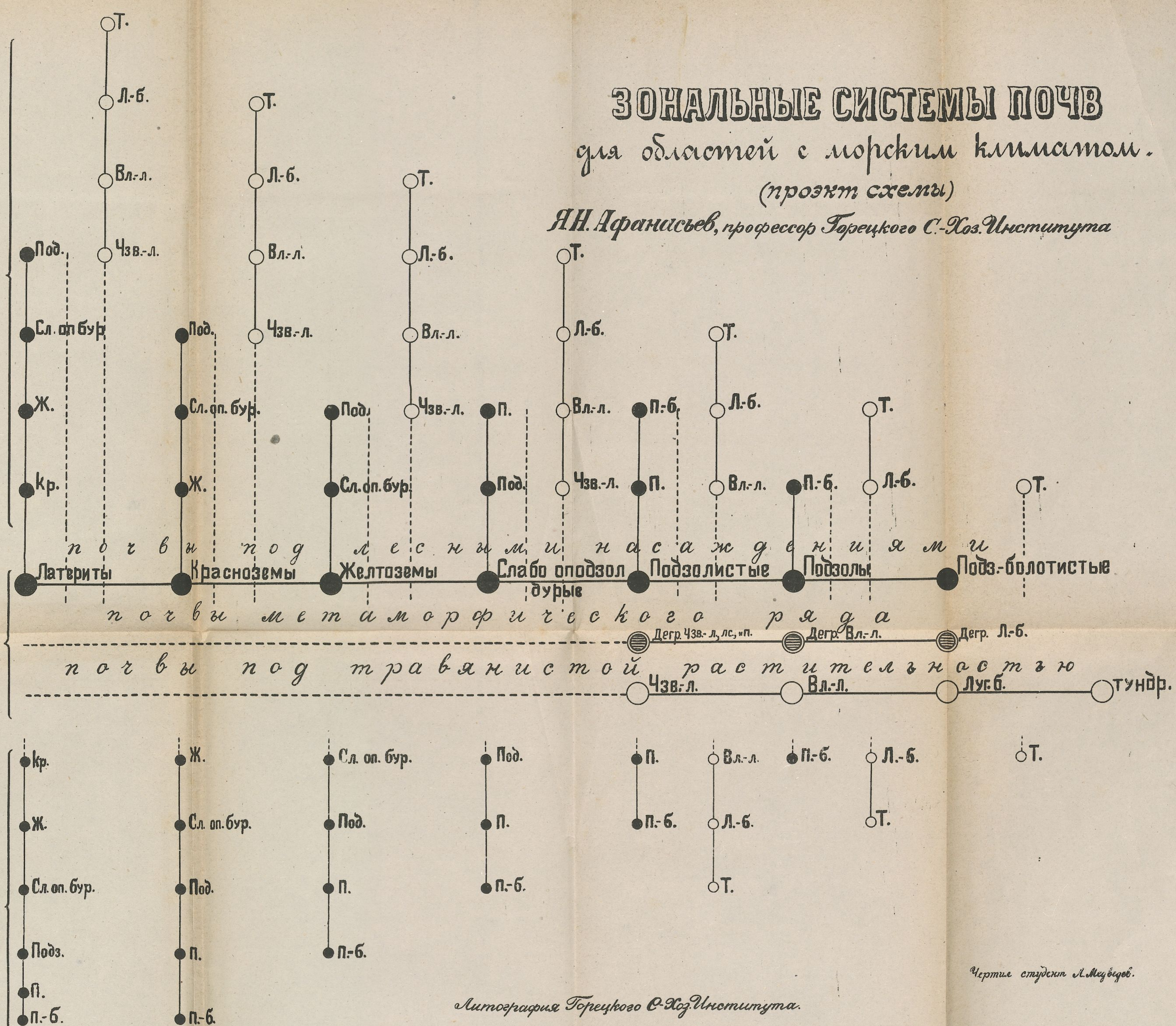
6 класс. *Почвы временно избыточного увлажнения.*

Солонцы
Солончаки и корки пустынь
Солонцеватые и солончаковые почвы

Отдел II.

ПОЧВЫ ЭНДОДИНАМОМОРФНЫЕ.

Рендзины
Различные скелетные почвы.


ЗОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПОЧВ
для областей с морским климатом.
(проэкт схемы)
Я.Н. Афанасьев, профессор Горецкого С.-Хоз. Института
Вертикальные зоны
Под.
Сл. оп бур
Ж.
Кр.
Т.
Л.-б.
Вл.-л.
Чзв.-л.
Под.
Сл. оп. бур.
Ж.
Т.
Л.-б.
Вл.-л.
Чзв.-л.
Под.
Сл. оп. бур.
Т.
Л.-б.
Вл.-л.
Чзв.-л.
П.
Под.
Т.
Л.-б.
Вл.-л.
Чзв.-л.
П.-б.
П.
Т.
Л.-б.
Вл.-л.
П.-б.
Т.
Л.-б.
Т.
почвы под лесными насаждениями
Латериты
Красноземы
Желтоземы
Слабо оподзол бурые
Подзолистые
Подзолы
Подз.-болотистые
почвы метаморфического ряда
Равнинные зоны
Дегр. Чзв.-л. лс. и п.
Дегр. Вл.-л.
Дегр. Л.-б.
почвы под травянистой растительностью
Чзв.-л.
Вл.-л.
Луг. б.
тундр.
Микро зоны
почвы понижений среди равнин
Кр.
Ж.
Сл. оп. бур.
Подз.
П.
П.-б.
Ж.
Сл. оп. бур.
Под.
П.
П.-б.
Сл. оп. бур.
Под.
П.
П.-б.
Под.
П.
П.-б.
П.
П.-б.
Вл.-л.
Л.-б.
Т.
П.-б.
Л.-б.
Т.
Т.
Чертил студент Л. Медведев
Литография Горецкого С.-Хоз. Института.

ЗОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПОЧВ

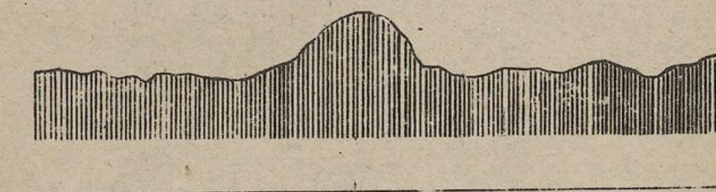
для материков с континентальным климатом

(схема)

Я.Н. Афанасьев, профессор Горецкого С.-Хоз. Института

2е издание, дополненное.

Три основных типа орографии



Отдел В

ПОЧВЫ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЗОН

по горовым массивам

с микро-зонами по понижениям

Отдел А

ПОЧВЫ РАВНИННЫХ ЗОН

Отдел С

ПОЧВЫ МИКРО-ЗОН

(интрозональные)

по понижениям среди равнин.

Сокращенные обозначения

Отдела С:

- Бур. — буроземы
- К. — каштановые
- Ч. — черноземы
- Чз.-Л. — черноземовидные-луговые
- Вл.-Л. — влажно-луговые
- Л.-Б. — лугово-болотистые
- Тф.-Б. — торфяно-болотистая
- Ск.Вл.-Л. — солончаковая влажно-луговая
- Ск.Л.-Б. — солончаковая лугово-болотистая
- Ск.Тф.-Б. — солончаковая торфяно-болотистая
- Пер.Под.Б. — переходная подзол.-болотистая
- Под.Б. — подзолисто-болотистая
- Под.Тф.-Б. — подзолист. торфяно-болотистая
- Мх.Тф. — моховой торф
- бол.ж.руд. — болотная железная руда
- Тр.Тф. — травяной торф

Отдела А:

- В.Мр. — вечная мерзлота

Отдела В:

- Дегр.Ч.,Лс, Под. — деградированные черноземы, лесные подзолистые
- Дегр.Чз.-Л. Лс,Под. — деградированные черноземовидно-луговые, лесные, подзолистые
- Дегр.Вл.-Л. Под. — деградированные влажно-луговые, подзолистые
- Лс. — лесные
- П. — подзолы
- Гор.Т. — горная тундра
- Обл.в.гор.геол. выв.и в.снег — область высоко горного геологического выветривания и вечный снег

Остальные сокращения по типу отдела „С“.

Литография Горецкого С.-Хоз. Института

Известкование почв в новом освещении*).

Обычно принято думать, что истощение почв вызывается главным образом хищнической культурой, беспрерывным возделыванием одних и тех же хлебных растений, без возврата питательных веществ, уносимых урожаями. Но в действительности низкая производительность большинства почв обусловливается не столько системой земледелия, сколько характером почвообразовательных процессов, совершающихся в природе и без вмешательства человека.

Почвы лесной области под влиянием беспрерывно просачивающихся атмосферных осадков и лесной подстилки, образующей при своем разложении кислый перегной, систематически выщелачиваются в отношении минеральных веществ, при чем и обогащение органическим веществом совершается в самой слабой степени, с распашкой же лесных почв накопленный перегной сравнительно быстро исчезает. Органические вещества, вносимые в виде пожнивных остатков и навоза, также не образуют прочного нейтрального перегноя, за отсутствием в почве оснований, способных к образованию нерастворимых солеобразных соединений. В связи с этим даже высокие нормы навозного удобрения не оказывают надлежащего действия, т. е. не вызывают высоких приростов урожая и приросты эти быстро ослабевают в течение ближайших лет. Малая продолжительность и слабое действие навоза на почвах лесной области вызывает необходимость подкрепления навоза минеральными удобрениями и в странах с интенсивным хозяйством, как Германия и Англия, нередко применяются фосфаты и даже азотистые удобрения наряду с навозом. несмотря на то, что с нормальным навозным удобрением вносится на десятину до 6 пудов ф. к. и до 12 пуд. азота, т. е. количества, в 3—4 раза превышающие обычные нормы минеральных удобрений суперфосфата и селитры. Такое явление обыкновенно об'ясняется тем, что в навозе питательные элементы (фосф. кисло-

*) Доклад областному совещанию опытников 27—30 августа 1920 г. при Горецком С-Х Институте

данному вопросу. И однако Московские агрономы, как в 70 годах химики и физиологи, вновь разочаровались в минеральных удобрениях, встретившись с низким, а порою даже отрицательным эффектом высококачественных туков на почвах безусловно истощенных и малоурожайных, не только при возделывании хлебов, но и таких требовательных растений, как лен. Такое же разочарование тогда постигло и хозяйство Московской земледельческой школы (на Бутырском хуторе), хозяйство, повидимому, по своему положению находившееся в самых выгодных условиях в отношении высокой техники и лучшего культурного состояния по сравнению с средним уровнем крестьянских земель. Перед этими парадоксальными фактами последнее время в глубокой задумчивости останавливались наши лучшие агрономические силы и терялись в противоречивых об'яснениях. Проф. Дояренко по поводу отрицательных результатов Московских коллективных опытов высказался за необходимость пересмотра механической обработки северных почв и по этим вопросам организовал обширные исследования на опытном поле Петровской Академии. Несмотря однако на то, что им дано множество новых приемов и данных для оценки физических свойств почв, и разрешен ряд важных вопросов обработки, вопрос о главном препятствии для проявления полного эффекта минеральных удобрений остался недостаточно освещенным. По инициативе профессоров Петровской Академии Д. Н. Прянишникова и Я. В. Самойлова за последние годы внимание многих исследователей направилось в другую сторону Не отрицая важного значения физических свойств почв, эти исследователи стали искать простейших *химических* средств для улучшения структуры почв и на этом пути, естественно, остановились прежде всего на роли извести. В агрономической физике после классических работ мюнхенского профессора Вольни и его школы давно было известно, что главными агентами для воздействия на структуру почвы является перегной и известь. Но и перегной и известь, благодаря постоянно происходящим в почве химическим и биологическим процессам, отдельно взятые, представляют вещества в высшей степени подвижные, непостоянные, недолговечные; только при известном сочетании они могут вместе образовать соединения, противостоящие разрушительному действию атмосферных и биологических агентов. В природе такое сочетание представляют темноцветные минеральные почвы, встречающиеся

которые способны к образованию с перегноем трудно-растворимых солеобразных соединений.

Поэтому для нейтрализации кислых почв следует потреблять именно известь, а не золу, содержащую кроме углекислой извести поташ и соду; зола может быть полезна в смысле коренного улучшения только в том случае, если она содержит много извести, что наблюдается преимуществено у тех растений, которые сами нуждаются в сильном содержании извести в почве или подпочве, а потому обжигание или озоление кислых болотных трав и торфа, хотя и вызывает на первых порах пышное развитие злаков, но не обеспечивает длительного коренного улучшения почвы, в смысле обогащения известью, Итак, правильного решения вопроса о коренном улучшении подзолистых почв нужно искать не в одном обогащении почв перегноем и не в одном известковании, а в наиболее благоприятном сочетании известкования с накоплением в почве органических веществ. В этом смысле понятна постановка ряда опытов с одновременным внесением извести и навоза (по программе Московской областной станции), но еще более целесообразна постановка опытов с внесением извести под культуры многолетних бобовых, напр. клевера и люцерны, так как в этом случае кроме накопления органических веществ (в пожнивных остатках) достигается еще и прямое обогащение почв азотом, т. е. элементом, который в большинстве случаев на нечерноземных почвах оказывается в первом минимуме. Целесообразно также известкование в пару не только черном, но и занятом, виковом, так как вика принадлежит к растениям, наиболее требовательным в отношении извести (как и горох), тогда как известкование под люпины и сераделлу, растения культивируемые на зеленое удобрение, может быть оказалось бы при высоких нормах извести нерациональным или по крайней мере не рентабельным, если считаться с известной враждой к извести этих растений С другой стороны для лучшего закрепления перегноя зеленого удобрения присутствие достаточного запаса извести было бы полезно, и, следовательно, только прямыми полевыми опытами в течение ряда лет, путем учета целого цикла посевов, можно было бы установить целесообразность сочетания известкования с зеленым удобрением. Интересно также отметить новое освещение вопроса о роли извести в отношении к фосфорнокислым соединениям почвы, вытекающее из многочисленных опытов профессора Прянишникова.

шей степени в переходной умеренновлажной лесостепи—почвы отличаются резко выраженной структурой, богаты гумусом и азотом и обеспечивают нормальное развитие самых требовательных, в отношении извести, мотыльковых, как люцерна и даже эспарцет. Эта общая закономерность указывает путь, которым должно совершаться культурное улучшение почв лесной области: оно должно начинаться с систематического обогащения их известью и фосфорной кислотой, так как только при этом условии почвы эти могут обеспечить высшую производительность мотыльковых и, следовательно, будут систематически обогащаться в отношении нейтрального перегноя и азота. Обычно в практике северных хозяйств этот порядок улучшения извращался, т. е. стремились заправить почву возможно большим количеством навоза, а затем, когда тем не менее обнаруживалась потребность в минеральных удобрениях, стали прибегать к фосфоритам, калийным солям и извести, а в некоторых случаях и к азотистым удобрениям. До тех пор, пока обогащение почв навозом могло совершаться за счет лугов, т. е. пока кормовые угодья по площади значительно превосходили площадь пашни, такое одностороннее обогащение одних почв за счет истощения других еще могло казаться осуществимым и рациональным, но такое соотношение земельных угодий в настоящее время отошло в область преданий даже в самых многоземельных и слабонаселенных районах. Навоза не хватает на $^1/_6$—$^1/_8$ площади пашни, а такое количество навоза для подзолистых почв, ежегодно теряющих через выщелачивание громадные количества органических и минеральных веществ, недостаточно не только для обогащения, но и для поддержания почв на одном и том же культурном уровне.

И таким образом т. н. нормальное обычное навозное удобрение не только не ведет к улучшению почв, но сопровождается постепенным их ухудшением, вследствие чего остаются безрезультатными и попытки возделывания мотыльковых: при посевах клевера, клевер или вовсе не удается или едва держится в течение 1—2 лет, все же накопленное в почве количество азота потребляется тимофеевкой и сорняками, так что даже пластовые посевы обнаруживают азотистое голодание и клеверный пласт используется не требовательными и ценными яровыми культурами, а озимой рожью, *после пара*; т. е. к одному из сильнейших и наиболее экстенсивных приемов восстановления плодородия (культура многолетних трав) приходится для

стоящего доклада и заключается в том, чтобы рядом общих соображений подготовить правильную постановку опытов в пределах Западной области, где таких опытов производилось слишком мало. Институт по удобрениям, организованный в Москве при Высшем Совете Народного Хозяйства под руководством профессора Я. В. Самойлова, в настоящее время занят разработкой программы опытов по известкованию и фосфоритованию почв, но до сих пор программа эта еще не выработана. Проф. Самойлов просил меня во время моей последней поездки в Москву (в июле 1920 года)—взять на себя инициативу дальнейшей разработки данного вопроса (первоначальная программа была составлена осенью прошлого года Заведующим Московской областной опытной станцией А. И. Стебутом, но, вследствие его выезда за пределы России, программа эта осталась не осуществленной).

Настоящее совещание представляет наиболее подходящую почву для дальнейшего движения вопроса и для выработки всеми опытными учреждениями Западной области одной стройной продуманной системы согласованных опытов.—Основной идеей новой программы, должно явиться комбинированное испытание трех главных факторов плодородия—перегноя, фосфорной кислоты и азота—под влиянием известкования и с этой целью необходимо испытать известкование в применении именно к тем растениям, которые вообще наиболее отзывчивы к известковому удобрению, используют его в качестве *прямого* удобрения,—а именно к мотыльковым, и притом обеспечить эти растения и в отношении другого минерального элемента, обыкновенно находящегося в минимуме,—а именно в отношении фосфорной кислоты, а в некоторых случаях (напр. на бедных песчаных почвах, на подзолистых, на торфянистых почвах)—желательно также внесение калийных удобрений (проще всего в виде золы). Задачей опытов явится изыскание тех норм этой первоначальной заправки, которая обеспечивает получение высших урожаев мотыльковых, так как только при таком условии будет достигаться накопление перегноя и азота и улучшение структуры почвы, благодаря равномерному воздействию перегноя корневых остатков.

Разумеется в этих опытах должны быть соблюдены и все другие требования мотыльковых, напр. для клевера—правильный выбор покровного посева и небольшая продолжительность пользования, дающая пласт, обогащенный клевером, (а не истощенный злаковыми

норме в 240 п. Эту последнюю норму и следовало бы принять, как исходную, при постановке опытов с известкованием под травы. Что касается гипсования,—то и оно представляет большой интерес, как средство воздействия на мотыльковые, и как форма известкования, связанная с внесением наименьших количеств сильно действующей легко растворимой извести. Нормы гипса действительно во много раз ниже норм едкой или гашеной извести и тем более мела или углекислой извести; уже при 30—40 пудах гипса на дес., даже при поверхностном внесении по травам, обычно наблюдается заметное улучшение клевера. Препятствием для широкого распространения гипса, как известкового удобрения, является относительно высокая цена гипса, а с другой стороны непосредственное воздействие извести на почву, на ее физическую структуру, в случае гипсования значительно сокращается и выражается только благодаря воздействию более сильной корневой системы клевера.

В заключении своего доклада позволю себе привести несколько наблюдений, сделанных на Горецкой опытной станции в данной области при первых шагах ее деятельности в текущем году. Наше внимание по многим теоретическим основаниям остановилось на первых порах на вопросе об условиях наилучшего обеспечения роста мотыльковых. С этой целью мы произвели посевы разнообразных однолетних и многолетних бобовых), прежде всего в коллекционном питомнике на тяжелом суглинке, хорошо заправленном навозом (бывший учебный огород с четырехлетним севооборотом корнеплодов и внесением нормального количества навоза через каждые 4 года под капусту или свеклу). Результат получился неожиданно блестящий, несмотря на то, что на данном участке бобовые почти никогда не возделывались и условия погоды текущим летом сложились крайне неблагоприятно (вместо обычных 300 мил. осадков выпало за лето менее 200, при температуре на 3° более высокой). Прекрасно развились не только клевер, вика и горох, но так же и люпины, конские бобы и люцерна. Все виды развили мощную корневую систему, обильно усыпанную клубеньками.

На истощенной полевой почве посевы виковой смеси и бобовых дали совершенно другой результат и притом не только в поле, но и в вегетационных опытах. Бобовые явно страдали от недостатка извести. При поливке известковой родниковой водой они резко реагировали, вытесняя ячмень, тогда как при внесении полного минераль-

рения на всех пяти испытанных почвах при таком резком эффекте извести, а затем и не вполне нормальное развитие всех бобовых на истощенном суглинке,—навели на мысль, что при поливке известковой водой—эффект удобрения отразится не только на ячмене, но и на вике, и в данном направлении уже ведутся опыты. Напомню, что на Бутырском хуторе—после ряда неудач с применением минеральных удобрений—в последние годы, по данным Ю. И. Фреймана, обнаружился резкий перелом в эффекте фосфатов на развитие клевера, после того, как под покровный овес стало вноситься до 200 пуд. извести. Вместо прибавок около 16 пуд. сена за 3 года собрано с десятины больше на 100 пуд. клевера при одном известковании и 180 пудов больше при внесении извести с суперфосфатом, тогда как на контрольных полосах без извести суперфосфат не дал никакого прироста. И совершенно справедливо Ю. И. Фрейман замечает, что, если данный опыт нельзя, конечно, признать решающим, то все же он намечает тот путь, по которому нужно будет итти при решении вопроса о применении минеральных удобрений на северных подзолистых почвах*).

Действительно второй посев виково-ячменной смеси, произведенный в начале августа и развивавшийся при недостатке света и тепла в течении двух месяцев, обнаружил, благодаря поливке известковой водой, более отчетливую реакцию полного удобрения на вике; прирост урожая вики возрос в среднем для 5 испытанных почв в $1\frac{1}{2}$ раза (с +30% до +50%), тогда как эффект удобрения на ячмене несколько понизился (с +215% до +157%). В другом опыте, где сравнивалось влияние предшествующего известкования, культуры, поливавшиеся колодезной водой с большим количеством извести, обнаружили вдвое больший прирост под влиянием полного минерального удобрения—по сравнению с культурами, которые поливались прудовой водой с малым содержанием извести (+200 вместо +106%).

В третьем опыте, где наблюдалось действие известковой воды на развитие бобовых, замечено, что некоторые люпины, конские бобы и в особенности сераделла—развивались лучше, несмотря на то, что поливка известковой водой была начата (в одном ряде сосудов) только с начала августа, т. е. на третьем месяце развития бобовых, как некоторые виды заканчивали вегетацию.

---

*) Сборник статей „Известкование почвы“ под. ред. пр. Самойлова. Моск, 1919 г.

К вопросу о взаимоотношениях процессов нитрификации и денитрификации и процессов мобилизации и иммобилизации фосфорной кислоты в почве.

Сложная жизнь почвы с ее разнообразными процессами, обусловливающими изменение содержания и формы тех или других важных для питания растений веществ, давно уже является об'ектом многочисленных исследований. При этом первые работы были посвящены почти исключительно выяснению физико-химической стороны вопроса превращения веществ в почве, так как вначале, согласно господствовавшему тогда взгляду, именно в физико-химических факторах видели причину упомянутого явления. Однако с течением времени выяснилось, что физико-химические процессы далеко не охватывают всего многообразия явлений, имеющих место в почве, и что наряду с ними большую роль в жизни почвы играют биологические процессы, связанные с жизнедеятельностью микроорганизмов. К наиболее важным микробиологическим процессам, протекающим в почве, относятся процессы, обусловливающие изменения содержания доступного растениям азота в почве: процесс образования азотной кислоты—нитрификационный процесс, и протекающий одновременно с ним в почве, но противоположный по направлению процесс разрушения азотной кислоты—денитрификационный процесс. Именно эти процессы приковали прежде всего внимание исследователей и им посвящено особенно много работ, в результате чего вопрос об азоте почвы является наиболее разработанными[1]) Однако трудно было бы себе представить, что протекающие в почве биологические процессы оказывают влияние лишь на судьбу почвенного азота, не затрагивая других важных для развития растений веществ. Действительно более поздними работами было установлено, что под влиянием жизнедеятельности микроорганизмов в почве имеют место, как процессы растворения связанной фосфорной кислоты, так и процессы поглощения фосфорной кислоты из почвенного раствора, и что, в зависимости от различных, до последнего времени невыясненных условий, преобладание получает то тот, то другой из этих процессов[2])

Обе упомянутые группы процессов—процессы, связанные с фосфорным и азотным вопросами,—протекая в почве одновременно, без сомнения

---

1) Обзор литературы по вопросу о нитрификации и денитрификации в почве см. А. И. Душечкин „Результаты лабораторных опытов по изучению влияния температуры и влажности на процесс накопления нитратов в почве“. Труды Сети Опытных полей ВОС. Лабораторные исследования за 1901—1911 г. стр. 187, М. А. Егоров. Вопросы удобрения почв стр. 38.

2) Обзор литературы по вопросу превращения фосфорной кислоты в почве под влиянием жизнедеятельности микроорганизмов см.: С. А. Северин. „Мобилизация почвенной фосфорной кислоты под влиянием жизнедеятельности бактерий“ Вестник Московской бактериолого-агрономической станции за 1910, 1911 г.г. № № 17 и 18. А. И. Душечкин „О биологическом поглощении фосфорной кислоты в почве“. Труды Сети Опытных Полей ВОС. Лабораторные исследования за 1901—1911 г.г. стр. 221 или Журн. Опытн. Агр. 1911 г, кн, 4 М, А, Егоров стр. 78.

а) для нитрификации:

1) Усиленной аэрацией;

2) Увлажнением близким к оптимальному (около 25%);

в) для денитрификации:

1) Ослабленной аэрацией;

2) Усиленным увлажнением равным полной влагоемкости;

3) Внесением органического вещества в качестве питательного материала (крахмала).

Общее колич. банок в первом повторении опыта равнялось 16-ти. При этом 8 банок было поставлено в условия благоприятные для нитрификации, а другие 8—в условия благоприятствующие денитрификации. Как в первой, так и во второй группе банок одна подгруппа в 4 банки предназначалась для определения P_2O_5, другая для нитратов. В каждой из этих подгрупп по 4 банки две служили для контроля, для чего в них вводился антисептикум.

В каждую банку помещалось 313,6 грамм воздушно-сухой почвы—соответственно 300 грамм абсолютно-сухой почвы—и 0,0537 грамм фосфорной кислоты, в виде 10% раствора фосфорно-аммонийно-натриевой соли, что вместе с находившейся в данном количестве почвы фосфорной кислотой, извлекаемой 1% лимонной кислоты—0,0161 грамм—составляло 0,0698 грамм.

Затем в первом ряду банок, в котором имелось в виду установить условия благоприятные для нитрификации, увлажнение доводилось прибавлением дистиллированной воды до 28%; во втором же ряду, в котором устанавливались условия благоприятствующие процессу денитрификации прибавлялась дистиллированная вода до увлажнения в 44% и кроме того вносилось по 6 грамм крахмала, как питательное вещество для микроорганизмов. Наконец, во все контрольные банки, как в первом, так и во втором рядах приливалось по 5 к. с. м. хлороформа в качестве антисептического средства для устранения возможности развития биологических процессов.

Банки, в которых описанным образом были созданы условия благоприятные для денитрификации, тотчас же заливались наглухо парафином на все время опыта.

Затем определялся вес каждой банки, после чего они ставились в определенном месте на все время опыта в одинаковые условия в отношении температуры и света. Рядом с банками помещался термометр, отмечающий максимум и минимум температуры. Первый опыт длился 87 дней—с первого мая по 26 июля 1918 года.

В течение этого времени банки с почвой в условиях благоприятствующих нитрификации периодически (через каждые 3—4 дня) открывались, почва разрыхлялась при помощи железного стержня, а воздух в банках освежался раскачиванием открытой банки. Производилось также записывание максимума и минимума температуры—обычно через каждые 3 дня. Максимум и минимум температуры, представленные на таблице № 7, дают полное представление о колебании температуры за время опыта. Максимум температуры за это время равнялся 29°C, минимум—13,5°C. Средняя температура, выведенная из записанных наблюдений, определилась в 20,4°C.

Время от времени банки взвешивались для того, чтобы заменить испарившуюся воду новыми количествами. Однако в указанных условиях заметного в пределах точности работы уменьшения количества воды нигде не было обнаружено. Что же касается хлороформа в открываемых контрольных банках, то он постепенно исчезал, и за время опыта пришлось 2—3 раза прибавлять в каждую банку новые порции хлороформа по мере ослабевания запаха.

Время опыта второго повторения равнялось 90 дням с 7-го сентября по 5 декабря включительно.

Температура в общем была на несколько градусов ниже, чем при первом повторении. Максимум температуры равнялся 24° С, минимум—11,5. Выведенная из систематических наблюдений средняя температура—16,5° С, т. е. приблизительно на 4°С ниже средней температуры при первом повторении.

Заметного убывания воды, вследствие испарения, теперь также не наблюдалось, хлороформ приходилось несколько раз добавлять.

При наблюдении над внешним видом почвы в банках наблюдалась в общем та же картина, что и в первом повторении.

Когда банки после окончания опыта были раскрыты, то почва в группе банок с крахмалом (без хлороформа) обнаружила так же, как и в первом повторении, ясно кислую реакцию и едкий запах масляной кислоты.

После окончания опыта залитые парафином банки вскрывались и тотчас же, для прекращения биологических процессов, так же, как при первом повторении опытов, во все банки вносилась свежая порция хлороформа в 5 к. см.

Приготовление и анализ вытяжек P_2O_5 и нитратов в общем также производилось по методам, применявшимся А. И. Душечкиным при его работах[1]).

Для извлечения легко растворимой P_2O_5 применялся 1% свежеприготовленный раствор лимонной кислоты в количестве 1500 к. сант. на банку. При этом принималось во внимание количество воды уже находившейся в почве, как бывшее там в виде почвенной влаги, так и внесенное в виде растворов.

Полученная таким образом вытяжка, сжигалась смесью H_2SO_4 HNO_3 после чего, отфильтровав нерастворимый остаток, в ней определялась P_2O_5 молибденовым методом.

Извлечение нитратов производилось дистиллированной водой в количестве 600 к. см. на банку минус количество воды, содержащейся в взятой порции почвы. В полученной вытяжке N определялся по методу Шлезинг-Вагнера.

Результаты описанных опытов приведены на прилагаемых здесь таблицах, причем, как фосфорная кислота, так и нитраты, выражены в милиграммах на килограм почвы.

Рассмотрение полученных результатов начнем с первого повторения опытов, (см. таблицы №№ 1 и 2). Мы видим здесь, что из почв в банках с хлороформом, где биологические процессы были приостановлены как в первом ряду в условиях благоприятных для нитрификации, так и во втором, в условиях благоприятных для денитрификации, извлечено приблизительно одинаковое количество нитратов (1 ряд—14,8, 11 ряд—14,7).

Совершенно другую картину, как и следовало ожидать, мы наблюдаем в банках без прибавления хлороформа, где жизнедеятельность микроорганизмов могла развиваться свободно.

В условиях благоприятных для нитрификации (см. табл. № 1) мы имеем здесь 42,7 милиграм, т. е. на 27,9 милиграм больше, чем в банках с хлороформом. Таким образом мы можем отметить в этом случае значительное увеличение количества нитратов в почве в результате деятельности нитрифицирующих бактерий.

---

1) L. c.

уже было выше упомянуто, были поставлены по несколько расширенной схеме. Именно, в ряду с условиями благоприятными для денитрификационных процессов, группа банок с крахмалом была дополнена еще группой без прибавления посторонних веществ и группой с прибавлением селитры.

Рассматривая таблицы №№ 3, 4 и 6, мы видим, что из контрольных банок, как в первом ряду—в условиях, благоприятных для нитрификации, так и во втором ряду—в условиях, благоприятных для денитрификации— в группе с крахмалом и в группе без прибавления посторонних веществ извлечены близкие друг к другу по величине количества нитратов (5,0, 4,7, 4,6 м. гр.). Здесь мы, следовательно, имеем тоже, что и в соответствующих опытах первого повторения. Только количества извлеченных нитратов меньше, чем в первом повторении. Особняком стоит, как и следовало ожидать, третья группа второго ряда с прибавлением селитры, (см. таблицу № 5). Тут нами получено в среднем 110,9 милигр. нитратов. Так как в банки этой группы было внесено по 112,4 м. гр. нитратного азота на 1 к. гр. абсолютно сухой почвы, что, вместе с найденным до опыта в таком же количестве почвы азотом в 9,0 м. гр., дает всего 121,4 милигр., то очевидно, что за время опыта произошла потеря нитратов в 10,5 мил.

Для об'яснения этой потери приходится допустить, что прибавление хлороформа не прекратило окончательно денитрификационного процесса.

Сравнивая количество нитратного азота в почве, взятой для второго повторения опытов, до начала опытов, с количеством азота, извлеченным из контрольных банок по окончании опыта, группу с селитрой оставляем в стороне, мы и во втором повторении опытов должны констатировать некоторое изменение количеств азота за время опыта, несмотря на присутствие хлороформа, но в направлении, противоположном отмеченному в первом повторении опытов. Здесь мы имеем дело с убылью количества нитратов, в среднем в 4,2 милигр.

Далее, рассматривая результаты опытов, приведенных в условиях благоприятных для развития микрофлоры, мы видим, что и здесь, как и в первом повторении опытов, наибольшее количество нитратов извлечено из почвы банок первого ряда 57,9 м. гр. (См. табл. № 3). Сравнивая эту величину с количеством нитратов в соответствующей контрольной банке (5.0 м. гр.), мы имеем прибавление азота в результате деятельности нитрифицирующих бактерий в 52,9 м. гр.

Во всех трех группах второго ряда (См. табл. №№ 4, 5 и 6) мы видим цифры близкие друг к другу [4.7, 4.5, 4 5 м. гр.]. В группе с крахмалом и в группе без прибавления посторонних веществ эти величины совпадают, в пределах точности опыта, с величинами соответствующих контрольных банок, т. е., здесь мы не наблюдаем никакого уменьшения количества нитратов вследствие процесса денитрификации, для которого в этих банках имелось в виду создать благоприятные условия. Причину этого нужно искать, как нам кажется, в том, что в данной почве вообще содержалось мало нитратов, так как средства, примененные для создания условий, благоприятствующих денитрификации, вызвали в третьей группе этого ряда, где было искусственно прибавлено значительное количество нитратов в виде селитры, усиленное развитие денитрификационного процесса. Здесь, как мы видим на таблице № 5, в результате деятельности денитрифицирующих бактерий, содержание нитратов в почве, по сравнению с контрольной банкой, уменьшилось на 106, 4 миллигр.

Таким образом, во втором повторении опытов мы также наблюдаем, что оба ряда резко отличаются друг от друга, в отношении накопления

В условиях благоприятных для денитрификации получились результаты, не одинаковые для всех трех групп.

Из банок группы с крахмалом (см. табл. № 4) извлечено 227,0 м. гр. $P_2 O_5$. Эта величина, превышая на 61,9 м. гр. количество $P_2 O_5$, извлеченной из соответствующей банки с хлороформом, указывает не только на полное отсутствие биологического поглощения $P_2 O_5$, но и на происходившее здесь под влиянием жизнедеятельности микроорганизмов, растворение других форм фосфорной кислоты.

В группе без прибавления посторонних веществ (См. таблицу № 6) имеем ту же картину, но выраженную несколько слабее. Здесь извлечено 205,0 м. гр. $P_2 O_5$, соответственно чему в раствор вследствие биологических процессов перешло всего 40,2 м. гр. $P_2 O_5$. Таким образом в рассмотренных двух группах второго ряда изменение форм фосфорной кислоты шло в том же направлении, как и при первом повторении опытов. Однако, в количественном отношении мы наблюдаем довольно значительную разницу. Во втором повторении опытов в раствор под влиянием биологических процессов в обоих случаях перешло меньше $P_2 O_5$, чем было поглощено физико-химическим путем в контрольных банках. Следовательно, здесь растворение происходило исключительно за счет $P_2 O_5$, поглощенной в результате физико-химических процессов. Между тем в первом повторении, как мы уже видели, в раствор перешла не только вся фосфорная кислота, поглощенная физико-химическим путем, но и часть труднорастворимых форм фосфорной кислоты почвы.

Можно предполагать, что непосредственной причиной перехода труднорастворимых форм фосфорной кислоты в легкорастворимые, имевшей место при описываемых опытах в условиях, благоприятствующих денитрификации, являются органические кислоты, образующиеся при этом в почве. Присутствие в указанных условиях в почве органических кислот обнаруживается явственно кислой реакцией почвенного раствора по окончании опыта и резким запахом масляной кислоты.

Что же касается третьей группы этого ряда с прибавлением селитры, [см. таблицу № 5], то здесь в лимонно-кислой вытяжке найдено 163,4 м. гр. $P_5 O_5$, т. е. почти то же количество, что в контрольной банке.

Следовательно, в данном случае биологические процессы не повлияли заметно на количество извлеченной $P_2 O_5$, ни в смысле уменьшения этого количества в результате связывания почвой легкорастворимой фосфорной кислоты, ни в смысле увеличения, вследствие перехода в раствор труднорастворимых форм фосфорной кислоты. Явление это, находящее себе подтверждение в работах А. И. Душечкина[1]) и С. Скальского[2]), согласно которым прибавление селитры способствует поглощению фосфорной кислоты, может быть об'яснено одною из следующих причин. Во первых, внесенная в почву в сравнительно больших количествах калийная селитра могла подействовать гибельно на микроорганизмы, в результате деятельности которых происходит растворение фосфорной кислоты, не затронув приэтом денитрифицирующих бактерий, для которых селитра, наоборот, является питательным материалом. Во вторых, возможно, что оба противоположные друг другу по направлению процесса,

---

1) А. И. Душечкин „О биологическом поглощении фосфорной кислоты в почве" и „Дальнейшие исследования о биологическом поглощении фосфорной кислоты в почве" Журн. Оп. Агр. 1911 г. кн. 4 и 1914 г, кн. 6.

2) С. Скальский l. c.

увлажнении и низшей температуре большее увеличение количества нитратов: в этом случае, на основании работ других исследователей[1]), можно предположить, что причиной более сильного развития нитрификационного процесса здесь является более низкая степень увлажнения (все же близкая к оптимальной), что ослабило развитие процесса денитрификации.

То же самое можно сказать относительно процесса биологического поглощения фосфорной кислоты почвой, который находится в связи с нитрификационным процессом, так как, с усилением последнего, усиливается и первый.

Рассматривая результаты опытов обоих повторений в условиях благоприятных для денитрификации, мы можем сравнивать только группы с крахмалом (см. табл. №№ 2 и 4) так как в первом повторении в этом ряду других групп не была. В этом ряду разница в условиях опыта между обоими рядами заключалась только в температуре.

Эта разница в температурных условиях на развитие процесса денитрификации заметного влияния не оказала.

Зато вполне ясно заметно в первом повторении опытов с более высокой температурой более сильное развитие процесса биологического растворения связаной фосфорной кислоты.

Наконец, что касается физико-химического поглощения фосфорной кислоты почвой, то, как мы уже ниже отметили, на этот процесс указанные колебания условий опыта не оказали никакого влияния.

Выводы настоящего исследования, выполненного в лабораторной обстановке, причем для исследуемых процессов были созданы условия, особенно благоприятные для их развития, с целью наблюдения зависимости между ними в возможно более отчетливой форме, конечно, не могут быть полностью распространены на полевую обстановку.

Целью описанных опытов было лишь уловить эту зависимость в самой общей форме, исследовать интересующие нас явления по возможности в чистом виде, изолированно от других явлений. Для исчерпывающего выяснения данного вопроса, которое осветило бы всю сложную совокупность явлений, имеющих место в естественных условиях в почве, необходима постановка дальнейших исследований, как в лабораторной, так и в полевой обстановке.

Тем не менее, полученные при настоящем исследовании результаты все же, в известной мере, освещают явления, имеющие место в почве в связи с применением некоторых приемов обработки поля.

Именно, при паровой обработке поля, когда посредством разрыхления создаются условия благоприятные для накопления нитратов, без сомнения, тем самым создаются условия, способствующие также процессу иммобилизации фосфорной кислоты. Поэтому, при определенных условиях, в с.-х. практике могут быть случаи, когда в результате паровой обработки почв бедных легко растворимой фосфорной кислотой, мы получим, вместо ожидаемого повышения, понижение плодородия, так как плюс, который нам дает накопление нитратов, может оказаться меньше того минуса, который явится следствием убыли, доступной растениям фосфорной кислоты, перешедшей в труднорастворимую форму.

В заключение приводим общие выводы настоящей работы, к которым мы пришли, основываясь на рассмотренных выше результатах отдельных опытов.

---

1) А. И. Душечкин „Результаты лабораторных опытов по изучению влияния температуры и влажности на процесс накопления нитратов в почве". Труды Сети Опытных Полей В.О.С. Лаб. Иссл. за 1901—1911 г.г. стр. 187.

ТАБЛИЦА № 1.

I повторение опытов.

В миллиграммах на 1 килограмм абсолютно сухой почвы.

Условия благоприятные для нитрификации.

	Извлечено из взятой для опыта почвы.		Внесено в почву в виде раствора.		Всего было в почве до опыта.	Извлечено из почвы по окончании опыта.				Прибав. в почве за время опыта.	
						Из банок с хлороформом.		Из банок без хлороформа.		Биолог путем.	Физико-хим. пут.
	Отдельные определен.	Среднее	Отдельные определен.	Среднее		Отдельные определен	Среднее	Отдельные определен.	Среднее		
Нитратный азот (N)	8.8 8.8	8.8	—	—	8.8	14.6 15.0	14.8	43.9 42.4 41.8	42.7	+27.9	
Фосфорная кислота (P_2O_5), растворимая в 1% лимонной кислоте.	53.6 53.6	53.6	178.5 179.2	178.9	232.5	165.8 171.5 162.6	166.6	149.2 159.4 149.2	151.6	— 15.0	— 65.9

ТАБЛИЦА № 3.

II повторение опытов.

В миллиграммах на 1 килограмм абсолютно сухой почвы.

Условия благоприятные для нитрификации.

	Извлечено из взятой для опыта почвы.		Внесено в почву в виде раствора.		Всего было в почве до опыта.	Извлечено из почвы по окончании опыта.				Прибав. в почве за время опыта.	
						Из банок с хлороформом.		Из банок без хлороформа.		Биолог путем.	Физико-хим. пут.
	Отдельные определен.	Среднее	Отдельные определен.	Среднее		Отдельные определен.	Среднее	Отдельные определен.	Среднее		
Нитратный азот (N)	9.4 8.6	9.0	—	—	9.0	5.7 4.2	5.0	57.3 59.2 57.1	57.9	+52.9	
Фосфорная кислота (P_2O_5), растворимая в 1% лимонной кислоте.	55.5 52.9	54.2	175.3 175.3	175.3	229.5	165.8 163.2	164.5	139.0 139.6 144.1 142.3 140.3	141.2	— 23.3	— 65.0

ТАБЛИЦА № 5.

II повторение опытов.

В миллиграммх на 1 килограмм абсолютно сухой почвы.

Условия благоприятные для денитрификации

(с прибавлением селитры)

	Извлечено из взятой для опыта почвы.		Внесено в почву в виде раствора.		Всего было в почве до опыта.	Извлечено из почвы по окончании опыта.				Прибав. в почве за время опыта.	
						Из банок с хлороформом.		Из банок без хлороформа.		Биолог. путем.	Физико-хим. пут.
	Отдельные определен.	Среднее	Отдельные определен.	Среднее		Отдельные определен.	Среднее	Отдельные определен.	Среднее		
Нитратный азот (N)	9.4 8.6	9.0	112.4 112.4	112.4	121.4	112.2 109.6	110.9	4.7 4.3	4.5	— 106.4	—
Фосфорная кислота (P_2O_5), растворимая в 1% лимонной кислоте.	55.5 52.9	54.2	175.3	175.3	229.5	165.8 166.4	166.1	161.9 164.5 161.3 165.8	163.4	— 2.7	— 63.4

Таблица №7

I-е повторение опытов

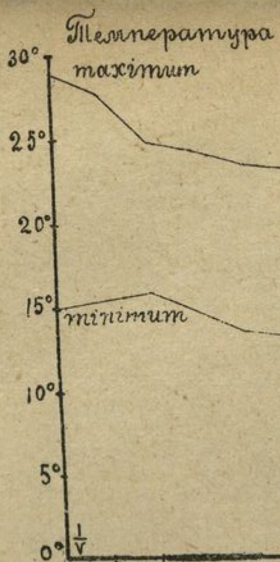
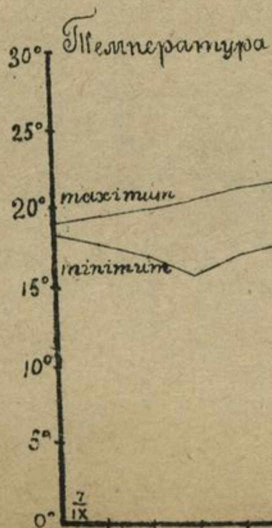


Таблица №8

II-е повторение опытов



Смена древесных пород при сплошнолесосечных рубках в Горецкой лесной даче.

Географическое положение дач и общий характер их в связи с их положением.

Горецкое лесничество состоит из 2-х дач: Горецкой и Михайловичской. Первая заключает в себе 6705,8 д., а вторая 382 дес. Обе находятся в середине Горецкого уезда Могилевской (ныне Смоленской) губернии. Горецкая дача, заключенная в одну межу, отстоит от гор. Орши в 20 верстах на юго-восток по направлению к г. Горкам. От последнего до дачи 6 верст. Длина дачи с севера на юг 15 верст, ширина с востока на запад 6 верст. Обе дачи типичные еловые: в Горецкой даче насаждения еловые и лиственные временного состава, из коих возможно образование еловых, составляют 93% лесной площади дачи, а в Михайловичской все 100%. Такое преобладание ели всецело об'ясняется почвенно-грунтовыми условиями обеих дач. Почвы здесь тяжелые глины и суглинки. Песчаных отложений нигде нет. Местность занимаемая дачей—возвышенная равнина (высота над уровнем моря 92 сажени), представляющая собою продолжение средне-русской возвышенности. Днепр, берущий свое начало в болотах Смоленской губернии, отклоняется грядой этой возвышенности на запад и около г. Орши пробивает ее, образуя здесь пороги. Глина залегает в Горецком уезде мощным пластом. Значительных водных стоков и водоемов (рек и озер) в дачах и близ них нет. В уезде берут свое начало мелкие речки: Проня, Поросица, Копылка, Бася и Крапивенка. Одни из них текут на юг и впадают в Сож, приток Днепра; другие—на север и запад и впадают в Днепр. Таким образом, середина Горецкого уезда, как раз в месте расположения дач, является водоразделом для этих маленьких рек. Поверхность равнинная без значительных уклонов и стоков. Вся влага, выпадающая в виде дождей и образующаяся от таяния снегов, остается на поверхности почвы, а не стекает куда нибудь. Так как грунты глинистые, то они не пропускают влаги через себя, почему долгое время весной, а иногда и летом, если проходят частые дожди, на поверхности почвы в лесу Горецкой дачи стоит вода,

Краткая характеристика почв.

По классификации почв проф. Докучаева Горецкий уезд относится к пограничному району „дерново-подзолистой зоны". По „дробной" классификации почвы представляют из себя суглинки. Притом они относятся к категории тяжелых суглинков, переходных к глинистым почвам. По механическому анализу глинистых частиц (мельче 0,01 млм., в среднем 35%); крупного песку мало (около 0,1%); хрящ отсутствует.

Почвы сравнительно богаты питательными для растения веществами. Цеолитная часть их, растворяющаяся в 10% соляной кислоте, значительная, что указывается, между прочим, высокой поглотитель-

ной способностью их по отношению к аммиаку, а именно: поглощается его до 20—23%. Перегноя не много; в среднем 2%. Связность почв весьма значительная, потому что в их составе мало перегноя, большое количество глинистых частиц, отсутствие крупного хряща и песка. Влагоемкость высокая. Водопроницаемость почвы и подпочвы очень слабая вследствие тех-же свойств ее, что указаны выше. Средняя глубина почвенного слоя (гор. А) 4 вершка. Переходный горизонт (В) в верхней своей части слабо оподзолен. Почва—грунт, или подпочва—глубокая, достигающая нескольких саженей. Высыхание почв быстрое, благодаря значительной волостности почвы вследствие преобладания мелкой глины. При высыхании образуется корка, так как в силу незначительного содержания перегноя и преобладания глины прочность „строения" почв незначительная. Для обработки почвы тяжелые, вследствие их большой связности и прилипания. Порозность почв, сравнительно, высокая.

Рельеф местности.

Как было сказано уже местность дачи равнинного характера, представляющая из себя возвышенное плато. При сем приводятся отметки нивелировочного хода вдоль линии железной дороги Орша—Унеча, пересекающей Горецкую дачу на протяжении 11 верст по направлению с северо-запада на юго-восток через кв. кв. 18, 21, 31, 32, 38, 43, 48 и 49. Граница кв. 18 проходит через пикет 306, а кв. 49 через 415.

№№ пикетов.	306	310	320	327	331	340	350	353	360	370	380
Отметки в сажен.	88,66	90,95	90,34	92,0	90,98	92,41	92,70	91,31	91,51	92,78	92,34
№№ пикетов.	390	400	410	415							
Отметки в сажен.	91,94	93,60	91,50	91,49							

Как видно, если исключить пикет 306, где протекает р. Бася (верховья ее), то измерение рельефа с СЗ на ЮВ от пикета 310 к 415 выразилось цифрой в 0,54 саж. на протяжении 10,9 версты с колебаниями до 3,26 саж. (пикеты 320 и 400).

Краткая характеристика метеорологических условий района по данным станции Горки.

Средние температуры:

Январь	—8,2	Июль	18,2
Февраль	—7,5	Август	16,2
Март	—3,0	Сентябрь	10,9
Апрель	4,6	Октябрь	4,7
Май	12,5	Ноябрь	—1,0
Июнь	16,7	Декабрь	—5,9

Год +4,9

Относительная влажность:

Январь	88	Июль	75
Февраль	86	Август	78
Март	83	Сентябрь	81
Апрель	76	Октябрь	84
Май	70	Ноябрь	89
Июнь	72	Декабрь	89

Год 81.

Осадки (сумма)

Январь	27,3 m/m	Июль .	77,7
Февраль	24,5	Август	64,2
Март .	27,7	Сентябрь	45.0
Апрель	29,0	Октябрь	40,8
Май .	43,2	Ноябрь	34,5
Июнь .	66,6	Декабрь	32,4

Год 511,m/m

Данные за время с 1871 по 1921 год включительно, по осадкам-же, кроме того, и за 1844—1854.

Сфагновые болота и почвы III и IV бонитета сосново-березовых насаждений.

Почвенно-грунтовые условия и рельеф местности создают благоприятную почву для возникновения и развития сфагновых болот. В Горецкой даче такого болота имеется 1000 десятин. Расположен он в южной части дачи четырьмя участками. Произрастает на нем мелкий сосняк и березняк, имеющий в возрасте своей естественной спелости диаметр в 2—3 вершка и высоту в 4—6 аршин. Болото представляет такую стадию своего развития, когда оно уже теряет значение лесной почвы и может быть отнесено к числу неудобных площадей, как оно и было сделано при лесоустройстве 1908 года. Первоначальные стадии развития сфагнового болота покрыты сосново-березовыми и березовыми насаждениями III и IV бонитета. Таких насаждений в даче 200 десятин. Застой влаги создает наряду с другими условиями дачи, подробно изложенными ниже, обстановку крайне неблагоприятную для искусственного лесоразведения на почвах елового типа.

Еловые и елово-лиственные насаждения дачи.

Главная масса насаждений дачи (3731 десят., или 67% лесной площади) представлена ельниками, чистыми или с примесью осины и березы. Единично входят в состав ильм, остролистный клен, ясень липа. Подлесок обильный из липы и частью осины. Большинство еловых почв I и II бонитетов.

Лиственные насаждения дачи.

Лиственных насаждений в даче 1786 десятин, или 33% лесной площади. Разделяются они на насаждения:

с господством	осины	1313	десятин или	23,7%
„ „	березы	262	„ „	4,7 „
„ „	ольхи	203	„ „	3,5 „
„ „	липы	8	„ „	0,2 „

Все осиновые, наполовину березовые и липовые, насаждения произрастают в условиях, для которых главной породой является ель.

Возникновение лиственных насаждений I и II классов возраста временного состава.

Осиновые насаждения 1 и 2 классов возраста (10—20 лет) как видно по плану лесонасаждений, возникли на месте бывших в даче сплошных кулисных рубок еловых насаждений, так как они раз'единены кулисами елового леса, вырубленными уже в настоящее время. Таких молодняков в даче 590 десятин.

Временные лиственные насаждения III и IV классов возраста.

Как возникли осинники и березняки 3 и 4 классов возраста (30 и 40 лет) сказать довольно трудно.

Возможно, что они явились тоже результатом сплошных рубок.

В даче их имеется до 850 десятин, из коих с господством осины 734 десятины. Размещены они значительными участками.

Таковы в Горецкой даче:

1) кв. 1 уч. уч. a, b, a¹, a, a¹, c, d, b, a²; кв. 2 уч. уч. a, f, g, a	площ.	114	десятин.
2) кв. 5 уч. уч. a, b, c, f, a¹, a, c;		85	"
3) кв. 10 уч. a; кв. 11 уч. b. кв. 16 уч. a и c; кв. 17 уч. a	пл.	87	"
4) кв. 12 уч. a, c, a; кв. 13 уч. a, c, b	"	146	"
5) кв. 14 уч. a, b, a; кв. 15 уч. a	"	69	"
6) кв. 57 уч. a, a; кв. 63 уч. a	"	122	"

Смена пород.

Картина насаждений, внешний вид их, как первых (молодняков), так и вторых (приспевающих), указывает на происходящую здесь смену пород, являющуюся следствием сплошных рубок. На месте вырубленной ели возникает осина и береза порослевого происхождения, которые быстро покрывают вырубки и дают временные насаждения. Позднее под ее пологом появляется ель сначала в виде подроста, потом 2-го яруса и, наконец, входит в состав главного насаждения.

Степень участия ели в составе лиственных насаждений по данным перечетов на лесосеках 1912—1917 годов.

Для точного выяснения степени участия ели в составе лиственных насаждений были подсчитаны массы по породам на основании подробных перечетов и оценочных ведомостей делянок указанных годов (355 делянок), отведенных в участках лиственных насаждений. Оказалось нижеследующее:

1) Ели от	5/10	состава и выше на	50	десятинах.
2) " "	4/10	" " " "	31	"
3) " "	3/10	" " " "	33	"
4) " "	2/10	" " " "	55	"
5) " "	1/10	" " " "	7	"

Для более отчетливого представления о распространении ели в лиственных насаждениях дачи из общей площади отведенных в рубку делянок нужно исключить такие, кои расположены на почвах не еловых. Таковы, например, насаждения черной ольхи. В их составе ели меньше 2/10 общего запаса.

За исключением таких насаждений на оставшихся 144 десятинах оказалось насаждений с составом:

1) 5Е и выше	50 десятин	или	34%
2) 4Е "	31 "	"	21 "
3) 3Е "	33 "	"	23 "
4) 2Е "	30 "	"	22 "

Степень участия ели в составе лиственных насаждений по данным перечетов на пробных площадях для лесосек смет 1918—1924 годов.

Для той-же характеристики ниже приводятся сведения по пробным площадям, взятым для оценки лесосек смет 1918—1924 г.г.

Оказалось, что из 240 десятин лиственных насаждений временного и постоянного состава (по хоз. С и В лесоустройства 1908 г.) имеют в составе

1) до 5Е и выше	70	десятин
2) до 3 и 4Е	70	"
3) до 2Е и ниже	100	"

Опять таки для более верного представления отсюда следует исключить насаждения ольховые (20 дес.) и березняки по мокрым почвам (15 дес.)

Получается из 205 десятин насаждений с участием.

1) 5Е и выше . . . . 70 десят. или 34 %
2) 3Е и 4Е . . . . 70 „ „ 34 „
3) 2Е и ниже . . . . 65 „ „ 32 „

Те участки, где ели по подробным перечетам и пробным площадям оказывается больше половины, отнесены к лиственным насаждениям вследствие ошибок таксации при лесоустройстве. При глазомерной таксации всегда возможны ошибки в определении состава до 0,1, в особенности для насаждений сложных. К тому же мог повести и прием выдела насаждений рекогносцировочно при помощи визиров. К этому нужно прибавить, что при глазомерной таксации характер насаждения определяется не по общему запасу, а по преобладающей породе в господствующем ярусе, каковой в большинстве временных насаждений является осина и отчасти береза.

В общем, насаждения, в состав коих ель входит от $^3/_{10}$ до $^4/_{10}$ запаса, составляют от 35 до 45%.

Основы хозяйства в лиственных насаждениях дачи по лессустройству 1908 г.

По лесоустройству 1908 г. в лиственных насаждениях временного состава Горецкой дачи установлен 50 летний оборот рубки. На ревизионный период с 1909 года по 1918 год рубка установлена в размере нормальной лесосеки (1447,5 : 50=28,9 д.), несмотря на то, что лесосека, соответствующая площади приспевающих и спелых насаждений, вдвое меньше (298,3 : 20=14,9 дес). Ускоренная вырубка лиственных насаждений об'ясняется лесоустроителем желанием скорейшей замены их насаждениями еловыми. (Рубка сплошная с учетом по площади). Вырубки, как из под лиственных насаждений временного состава (хоз. С по лесоустроительному отчету 1908 г.), так равно и из под хвойных насаждений (еловых, хоз. А) предположено культивировать посевом или посадкой ели.

Культуры ели и причины их неудачи в Горецкой даче. Здесь своевременно будет подробно остановиться на культурах ели в Горецком Лесничестве.

Культуры ели неудачны. После сплошной рубки лесосеки покрываются сильной травянистой растительностью, которая на 2 й и 3-й год развивается настоль мощно, что совершенно парализует усилия лесного хозяина по уходу за культурами. Растительность эта на более сухих местах состоит из злаков, кипрейных, малины и др. на пониженных—из осок, ситниковых, а на более мокрых—из подушек кукушкина льна и сфагнума. Трава развивается настолько густая и высокая, что совершенно лишает возможности семенам естественного происхождения достигать почвы, а с другой стороны совершенно маскирует культурные места. Последние для разыскивания их для ухода во время летних ополок приходится обозначать длинными палками. Мощность травы в Горецкой даче об'ясняется питательной глинистой почвой при общей увлажненности дачи. Розыск культурных местособенно затруднителен в высокой траве еще и тем, что посевные (или посадные) места нельзя расположить правильными рядами. Еловые лесосеки заставлены пнями с поверхностно стелющимися корнями, почему поверхность бывает оплетена ими как канатами. Кроме того поверхность не ровная, то бугорок, то низинка, где

застаивается с весны вода. Такие низинки приходится обходить. Но все это неудобства технического характера, которые с усовершенствованием техники могут быть устранены,—в особенности, если не считаться со стоимостью культур. Другое дело, если открытые культуры ели осуждаются на неудачу самой природой. Известно, что ель растет очень медленно. В то время как дуб и сосна в 2—3 года вырастают из полога травянистого покрова, ель освобождается из под его влияния гораздо позднее. Произрастая единично ель также сидит, как и дуб. Вследствие глинистой и влажной почвы культуры ели выжимаются морозами. На открытых местах елочки побиваются заморозками. Весной 1914 года были сильные утренники, во время коих померзла ель в возрасте даже 5—10 лет на открытых лесосеках Михайловичской дачи. Культуры Михайловичской дачи настоль-же печальны как и в Горецкой, но на некоторых лесосеках каким-то чудом образовались куртины молодого ельника, но заморозки побили и их.

Роль смены пород в возобновлении ели.

Насколько открытые культуры ели противоречат ее природе, настолько же являются благоприятными условия для возобновления ее под пологом лиственных насаждений временного состава. Как известно, ель—порода теневыносливая и по шкале своей теневыносливости она стоит выше осины, не говоря уже о березе. Поэтому, ель не боится верхушечного отенения осины даже в период наиболее густого стояния последней, а, именно, в ее жердевом возрасте. В то-же время под пологом густого осинника ель не боится заморозков, не выжимается морозоми не глушится травой. Возникнув, под пологом осинового насаждения, с течением времени ель дает 2-й ярус и, наконец, входит в состав главного насаждения. Вот эту-то картину лиственные насаждения Горецкой дачи всецело и подтверждают.

Перевод лиственных насаждений в хвойные путем производства ухода за ними.

Вышеприведенные цифры указывают, что во многих насаждениях ели настоль много, что путем частичной выборки наиболее крупных дерев лиственных пород можно было-бы теперь-же перевести их в категорию хвойных. В тех насаждениях, где участие ели и теперь доходит до 5Е, там достаточно было бы взять от 5 до 10 куб. саж. на десятину (в роде проходной рубки), как насаждения получились-бы еловыми. Лиственные насаждения IV класса возраста имеют 40—50 так. саж. на десятине. 5—10 саж. выборки составляют в среднем до 0.2 состава насаждения. Выборка 10 куб. саж., как показали проходные рубки Горецкой дачи, являются наиболее подходящей нормой. Таких легко переводимых насаждений, как показывают вышеприведенные цифры, может быть до 34%, т. е. $^1/_3$ общей площади лиственных насаждений дачи в возрасте их начиная с III класса. Насаждения с меньшим составом ели (от 3 до 4Е) могли-бы быть переведены в категорию хвойных в течение 2 ревизионных периодов общей их производительностью в 20 лет. Здесь пришлось бы сделать две выборки с промежутком между ними в 10 лет. К этому нужно прибавить, что меньше ели (по массе, а не по количеству) в насаждениях более молодых, кои смело могли и даже должны были-бы еще стоять 10—20 лет до достижения возраста оборота рубки для лиственных насаждений (50 лет). Но в течение этого времени хозяин

смог-бы перевести их в ельники, кои остались-бы стоять и расти до возраста своего оборота рубки (100 лет).

Таких насаждений имеется от 35% до 45%.

Таким образом, больше половины 34%+40% можно переводить в ельники путем ухода.

Тоже можно сказать и про остальную часть насаждений, где ели по массе пока еще не много; важно, что ель есть везде, но что запас ее составляет $^2/_{10}$—$^1/_{10}$—это еще не доказывает, что через 20—30 лет ее не было-бы 4 и 5Е. Мерами ухода, периодическими выборками осины, ель принимала-бы все больший и больший перевес. Нельзя ожидать в осиннике 30 летнего возраста, тем более порослевого происхождения крупного ельника,—там может быть только подрост ели. Сплошная рубка таких участков даже с оставлением елового подроста все равно погубит его: выставленный сразу на простор он или засохнет, или будет „сидеть". Примером может служить обширный участок осины 30 лет (III класса возраста) в кв. кв. 57 и 63 площадью, примерно, 122 десятины.

Как видно на плане лесонасаждений, по всему этому участку разбросаны куртины ели. В таксационном описании таксатор пишет: „7 Ос 20—30 лет, 3 Бер. 20—30 лет, единично ель 40—60 лет. Ель единично по всему участку. Подрост ели 5—10+15 лет единично и маленькими группами по участку—благонадежный". Перечеты отведенных там делянок тоже показывают приотсутствие ели. И тем не менее лесоустроитель назначает его в рубку! назначает до достижения возраста спелости даже господствующей породы осины (50 л.), т. е. заставляет данное насаждение работать явно в убыток в настоящем в пользу весьма и весьма проблематических выгод в будущем. Достаточно сказать, что осинник там по данным таксационного описания—имеет средний запас 25 так. саж., диаметр 3 вершка и высоту 25 аршин, в то время как осина в 50—60 лет для почв I бонитета может дать до 70 так. саженей. В течение 100—120 лет того возраста, до которого ель должна простоять, чтобы получить всю свою ценность, осина может дать до 140 так саж. массы при двукратной ее вырубке. В некоторых местах России, где осина широко употребляется в качестве строевого материала, она расценивается даже выше ели, не говоря о случаях продажи ее на спичечную солому и стружку для плетений. Конечно, осина перестойная, с грибами, а также и осиновый жердняк 3 верш. в диаметре не может расцениваться высоко, так как ни тот, ни другой не дают ни строевого, ни поделочного материала. Даже для дров осинники не так убыточны по сравнению с елью, как это казалось-бы, в виду быстроты роста осины и ее легкой возобновляемости.

Современное лесоустройство руководится комбинацией 2-х положений: 1) интересами настоящего и 2) стремлением к идеалу в будущем. Принесение жертв этому идеалу должно быть каждый раз строго взвешено и „доказано безусловной" полезностью их (Лесоустройство проф. Орлова). Все это можно было-бы принести в жертву, если бы открытые культуры ели были удачны, если-бы сама природа указывала этот путь. Лесной хозяин тогда может расчитывать на удачу, когда он изучает природу леса и следует ее указаниям, а не игнорирует их. Лесоводство старого времени смену пород считало отрицательным явлением, а осину «сорной растительностью», с каковой необходимо бороться всеми мерами.

Настоящее лесоводство видит в смене пород не только одно отрицательное явление, а и положительное: благодаря смене пород лес снова завоевывает себе утерянное пространство.

Позволю себе привести здесь выдержку из статьи «Смена пород» проф. Морозова

«При сплошной рубке елового насаждения лесосека, несмотря на то, что окружена стенами елового леса, зарастает сначала лиственными породами, главным образом, осиной и березой; осина обязана своим появлением или корневым отпрыскам, или семенному налету, береза-же чаще всего появляется последним способом, или в качестве пневой поросли. Когда молодняк из этих пород более или менее сомкнется и заглушит травянистый покров, под его пологом начинает появляться самосев ели вначале заметный лишь опытному глазу, а по прошествии нескольких лет обнаруживающий 2-х ярусное насаждение, где верхний ярус образован лиственным жердняком, а нижний еловым подседом. По мере дальнейшего роста отношения между этими ярусами постепенно меняются: подчиненное еловое насаждение по мере изреживания верхнего яруса догоняет его и врастает в верхний полог, причем образуется смешанное в начале лиственно-хвойное, а потом хвойно-лиственное насаждение, в котором с годами, благодаря меньшей долговечности мягких пород по сравнению с елью, последняя начинает все более и более преобладать и, наконец, перерастая осину и березу, становится господствующею, обращая их в подчиненную примесь».

Далее он говорит: «указывая на отрицательный характер смены пород в последнем случае (смена ценной породы малоценной) надо, однако, для большей ясности подчеркнуть, что отрицательное значение остается, строго говоря, не за сменой пород, а за теми условиями хозяйства, которые ее и вызывают; было-бы странно после вырубки дубового леса ждать вновь вырастания его из семени и появление в этом случае осинового леса можно только приветствовать». Еще далее: „Во многих случаях, когда произошла уже смена пород, можно восстановить материнский тип и ценную породу путем соответствующих мер ухода, например: постепенным удалением осинового и березового яруса с целью дать простор находящемуся под ним дубу или ели. В тех случаях, когда под пологом мягких пород не появились ценные породы (дуб и ель), можно опять таки при непосредственном прореживании верхнего яруса искусственно ввести последние“.

Уход за временными насаждениями и несоответствие терминов с существом дела

Обилие осиновых молодняков 10—20 лет всецело об'ясняется сменой ели осиной. В то время как ельников до 20 лет имеется всего 15 десятин, осинников и березняков 10—20 лет 575 десятин. Многие из этих осинников имеют уже под своим пологом подростели.

При лесоустройстве 1908 года для осинников I класса (10 лет) назначены „прочистки“, для II класса (20 лет) „прореживания“. Мне кажется,—те значения, которые придаются в лесоводстве этим терминам,—здесь совсем не подходят. Как известно, прочисткой в лесоводстве называется уход за „составом“ насаждения в возрасте его I класса, а проживанием уход за „формой“ насаждения в его возрасте II класса. По всей вероятности, при назначении ухода имелось

в виду имеющаяся в подседе ель, а не осина. Едва ли стоит ухаживать за порослевой осиной, тем более, что последняя и без ухода растет великолепно. По отношению-же к ели, термины совсем не подходят, так как ель имеет возраст I класса, а осинник в это время может иметь возраст II и даже III класса, а кроме того в состав насаждения, подвергающегося уходу, ель входит, сравнительно, поздно.

Здесь существо дела точнее определилось-бы термином „моложение осинников и березняков временного состава в целях осветления имеющейся в подросте ели". Моложением этот вид ухода может быть назван потому, что при нем выбираются более крупные экземпляры лиственных пород, почему насаждение после ухода принимает вид более молодого. Этим-же термином определяются аналогичные меры ухода за дубом на лесосеках, заросших временными породами (см. статью Штурма). При лесоустройстве дачи в 1908 году в ведомость проходных рубок на ревизионный период 1909—1918 г. включены 34 участка—насаждения III класса возраста с господством мягких лиственных пород всего 453 десятины, т. е. почти все насаждения этого класса (всего их 573 десятины). По данным этой-же ведомости имеют полноту:

0,8—21,4 дес.; 0,7—28,2 дес.; 0,6—403,7 десятин.

Лесоводство проходную рубку называет „уходом за приростом насаждения". Как видно из вышеприведенных цифр, громадное большинство насаждений стоит по данным самого же лесоустройства на границе между „средними по густоте" и „редкими насаждениями". Вырубка даже до 0,1 состава должна перевести их в категорию „редких" (с полнотой 0,5—0,4). Едва-ли такие насаждения нуждаются в „проходной" рубке, тем более для „светового прироста" осины. Может быть здесь имелась в виду ель, находящаяся во 2-м ярусе насаждений? Этому противоречит то, что часть этих-же самых насаждений (12 уч. площ. 178 дес.) приведены и в ведомости главных рубок. Нужно-ли освещать ель хотя бы даже и 30 летнего возраста, чтобы через 10 лет ее срубить при хозяйственной спелости ели в 100 лет? Очевидно, здесь сказалось противоречие между существом дела (осветлением ели) и шаблоном лесоустройства (проходные рубки в приспевающих лиственных насаждениях). Для этого вида насаждений, при отмене для них сплошных и проходных рубок, нужно было-бы ввести виды ухода под названием: „периодическая выборка лиственных пород (через 10—20 лет) в целях предоставления ели господства и перевода лиственных насаждений в постоянные хвойные".

Еще о культурах.

Возвращаюсь еще к способам возобновления. Как уже подробно указано выше, культуры открытых лесосек после сплошной срубки еловых и лиственных насаждений не удаются. Бывший заведующий Лесничеством И. А. П-в в своей записке от 19 II 1909 г. на имя старшего таксатора Лесоустроительной партии писал: „после рубки лесосеки весьма быстро возобновляются лиственными породами—осиной и березой, под которыми позднее появляется в достаточном количестве ель. В общем естественное возобновление вырубок идет успешно. Искусственное возобновление большею частью неудовлетворительно, и иногда убыль достигает до 50 и даже 80%". Причину малоуспешности он видит в пастьбе скота и в сильной травянистой растительности. Культуры ведутся 12 лет: с 1903 по

1914 год включительно. В 1915, 16, 17 годах новые культуры не производились по обстоятельствам военного времени. В 1912 году вице-инспектор корпуса лесничих при посещении Горецкого Лесничества Д-в тоже констатировал малоуспешность открытых культур и высказался за культуры ели под пологом материнских насаждений, т. е. до их срубки. Не берусь критиковать этот способ, так как таковой еще не испытан. Весной 1914 года были засеяны под пологом еловых насаждений несколько делянок в разных местах. Судить о результатах еще не приходится, так как лес на одних из участков был вырублен в зиму 1916—1917 г., а на других—в 1915—1916 годах. Здесь могу высказать следующие общие суждения об этом способе.

Чтобы культурная ель после срубки насаждения была в силах бороться с появляющейся травой, нужно, чтобы, она достаточно окрепла еще под пологом насаждения, т. е. имела-бы по крайней мере 3—4 летний возраст. Для этого нужно будет лесосеки отводить на 4—5 лет вперед, т. е. в 1917 г. отводить лесосеку 1921—22 г. Это предполагает уже более ранний отвод лесосек 1920 г. и ниже, а также и их закультивирование. Если-же закультивировать лесосеку 1919 г. в 1917 г., то сеянцы выступят на простор в возрасте 2-х лет, т. е. еще настоль слабыми, что для них будут гибельны еще неблагоприятные условия открытых лесосек.

При разработке материалов и уборке лесорубочных остатков мелкий еловый подрост сильно повреждается, тем более, что в Могилевской губ. снега иногда выпадают поздно и стаивают рано (зима 1913—1914 г.). Ограничение времени рубки зимним периодом повлечет к стеснениям лесопромышленности, что в свою очередь отразится на доходности Лесничества.

Необлесившиеся вырубки по Горецкой и Михайловичской дачам.

В ведомости лесовозобновления на лесосеках Михайловичской дачи по лесоустройству 1913 года видно, что сплошные еловые лесосеки вырубок 1904—1913 г. все удовлетворительно возобновились второстепенными породами. Культуры ели там, где они производились, все признаны неудовлетворительными и погибшими. Эти участки представляют из себя открытые пространства; занятие их вновь лесом составляет трудную задачу хозяина, так как лиственные породы на них не появляются, вследствие производившегося на лесосеках сельско-хозяйственного пользования. Таких старых пустырей в Михайловичской даче $13^1/_2$ дес. В Горецкой даче участков, не заросших осиной и обреченных вследствие этого на безлесие на неопределенное время, имеется $159^1/_2$ дес.

Зарастание вырубок лещиной.

Для успеха лесовозобновления крайне неблагоприятным является зарастание вырубок лещиной. Последняя создать леса не может, а между тем своими разрастающимися кустами мешает возобновлению ели, таковы, напр., кв. 30 уч. q; кв. 51 уч. a. Лещину в таких участках, прежде приступления к культурам, необходимо вырубить сплошь Прорубка коридоров здесь невозможна, так как лещина широко раскидывает свои ветви, и в насаждение входишь, как в шатер.

Изменения в основах хозяйства, необходимые в целях сохранения ельников от перехода в осинники.

На основании всего изложенного, считаю полезным следующие

менения в системе Лесного Хозяйства Горецкой и Михайловичскйо дач.

1) Отменить сплошные рубки в лиственных насаждениях временного состава, установивши для уцелевших от рубок насаждений особые виды ухода за имеющейся в их составе и под их пологом елью. Эти виды ухода не должны называться терминами „прочистка, прореживание и проходная рубка", в виду полного несоответствия этих терминов существу дела. Для насаждений III, IV и выше классов (при продолжительности класса в 10 лет) они не должны называться и постепенными рубками, так как последние, во 1-х, потребуют предварительных расчетов по массе и только могут стеснить при уходе за насаждениями, а, во 2-х, постепенные рубки имеют целью вызвать появление подроста той-же породы, из которой состоит господствующее насаждение и, в 3-х, постепенные рубки упрощенного типа равномерно-краткосрочные даже в 4 приема могут не обеспечить господства ели, так как ель, вырастая до размеров больших, чем размеры подроста, должна будет поступать в рубку. В данном-же случае предполагается не эксплоатация и не окончательная срубка насаждения, хотя бы и в несколько приемов, а постепенный перевод его в еловое насаждение с составлением последнего на корне до возраста хозяйственной спелости ели.

Все сплошные вырубки оставлять под естественное зарощение, впредь до появления осинового или березового насаждения I класса возраста. В этих целях не допускать сплошного сжигания (без предварительной складки в кучи) лесорубочных остатков, а также не производить распашки под сельско хозяйственные культуры.

3) В лиственных молодняках на еловых почвах, не выжидая естественного лесовозобновления елью, производит культуры последней коридорным способом вроде того, который практикуется при культурах дуба.

4) На участках, где под осиновым пологом ель уже появилась сама собой, производить периодическое „моложение" лиственного насаждения, путем овыборки из него наиболее рослых экземпляров.

5) На тех участках, где почему либо не возникает лиственное насаждение временного состава, необходимо выработать особый вид культур. Для них можно испробовать густые культуры ели по тому ж епринципу, по которому проф. Огиевский применял „густые культуры дуба".

Дуб на открытых местах также, как и ель в Горецкой даче, растет неохотно. Он «сидит» и побивается заморозками. Дубовые почвы в большинстве случаев плодородные и сильно зарастают травой. На лесосеках, покрывающихся осиной и березой, дуб высаживается в коридоры, а на открытых местах проф Огиевски йрекомендует густые культуры дуба. Этот метод заключается в том, что лесосека обрабатывается большими площадками в 2 кв метра и в нее высевается до 50 шт. желудей; создается как-бы род маленького насаждения, где дубки, отеняя друг друга, подгоняют свой рост и предохраняют себя от заморозков и травы. Метод этот для дуба Ойевским уже испытан и дал положительные результаты. Желательно было-бы испытать его и для ели. Для этой цели можно было-бы обрабатывать сплошь большие площадки при размещении их, примерно, 200—300 на десятине, и такие площадки густо засевать елью сплошь.

Препод. Г. С.-Х. И. Фед. Турицын.

ПРИМЕЧАНИЕ. Означенная статья, явившаяся следствием 4-х летних наблюдений над насаждениями Горецкой дачи, была написана в 1916 году. Впервые некоторые из ее положений были доложены 23—26 октября 1916 г. на с'езде Лесничих 1 района бывшей Могилевской губернии и здесь впервые было высказано пожелание, чтобы, для изучения намеченных устным докладом вопросов, было образовано из состава Горецкого Лесничества опытное Лесничество (пункт 23 Журнального постановления С'езда). Затем в письменной форме, под заглавием „Основы Лесного Хозяйства в Горецкой и Михайловичской дачах Горецкого Лесничества" статья была доложена Лесному Совету при бывшем Могилево-Черниговском Управлении Землед. и Госуд. Имущ. причем Совет высказался пунктом 14 своего журнального постановления об открытии опытного лесничества в такой редакции: „Заслушав доклад Горецк. Лесничего г. Турицына „Основы Лесного Хозяйства в еловых лесах" и, принимая во внимание, что жизнь еловых насаждений, способы и приемы хозяйства в еловых лесах до сих пор мало изучены, а между тем хозяйство в еловых лесах представляет ничуть не меньшие трудности, чем хозяйство в дубовых или сосновых лесах, Лесной Совет нашел желательным образование опытного елового лесничества; имея-же в виду, что Горецкое и Чаусское лесничества: а) являются представителями еловых лесов в наиболее типичных для ели условиях жизни; б) что они перерезываются железною дорогою Орша-Ворожба, почему могут быть удобны для осмотра приезжающими со стороны специалистами; в) представляют значительный по площади массив елового леса (18,000 д.) и г) наконец, что имеется возможность для исследования пользоваться лабораторией и другими научными учреждениями Горецких учебных заведений, Лесной Совет постановил: просить Лесной Департамент об образовании опытного лесничества для изучения жизни еловых насаждений из состава Горецкой дачи Горецкого или Чаусского Лесничеств". Идея открытия такого лесничества долгое время не осуществлялась, вследствие бурного времени переворотов. В настоящее время с осуществлением другой идеи того-же лица, а именно с открытием в г. Горках лесного отделения Сел.-Хоз. Института, осуществляется и идея опытного елового лесничества, вследствие передачи Институту Лесной дачи.

В последний раз статья читалась в Лесном кружке Института в декабре 1922 года, причем докладчиком было сделано такое вступление:

Тема выступления—смена пород при сплошно-лесосечных рубках еловых насаждений Горецкой дачи. В теоретическом да и практическом отношениях тема не новая. Смена пород и ее роль обсуждались в курсах, статьях и докладах. В настоящее время по почину Г. Ф. Морозова ее роли (смены пород) отводится положительное биологическое значение. Но одно дело теория, а другое практика. То, что уже признается в теории, не всегда воплощается практикой. У нас в России теория всегда расходилась с практикой, забегая вперед, хотя и черпая свои положения из той-же практики. Насколько теоретические пожелания расходятся во времени с их претворениями в жизнь, можно судить по таким примерам.

1) Примерно 38 лет тому назад в практику русского казенного лесного хозяйства были введены так называемые русские временные массовые таблицы. Таблицы и способы таксирования по ним настоль

примитивны и грубы, что тогда-же при их введении мыслилось, что в ближайшее-же время они будут заменены другими более совершенными, почему и самые таблицы были названы временными. Тем не менее по сие время лесная практика продолжает пользоваться этими таблицами, и по всему видно, чтс они просуществуют еще весьма долгое время, хотя наука и вынесла им порицание при самом их зарождении.

2) Современное русское лесоведение, в лице его наиболее яркого представителя Г. Ф. Морозова, горячо рекомендует лесохозяйственные мероприятия базировать на изучении естественно-исторических условий леса, синтезируя их в понятии типа насаждений, между тем русская действительность обходится без этого основного научного понятия, довольствуясь в своей практике понятием „бонитета“, долженствующего иметь не лесоустроительное, а лесотаксационное значение.

Можно было-бы назвать несколько других примеров, как например долго державшееся ульмофильство в степном лесоразведении, пока таковое, наконец, не упало под научной критикой Г. Н. Высоцкого.

Почти тоже можно сказать и о роли смены пород. Вопрос этот старый, но в то-же время и новый, так как практика к нему как видно на примере лесоустройства Горецкой дачи в 1908 г., отнеслась не так, как следовало бы его разрешить по новейшим теоретическим положениям.

Преподаватель Ф. Турицын.

г. Горки,

15 февраля 1923 г.

Несколько наблюдений над ростом сосны.

Всеми уже признано, что сосна является одной из самых важных и ценных древесных пород в хозяйственной жизни страны и, кроме того, одной из самых капризных при искусственном разведении. Казалось бы, что отмеченные черты должны были заставить лесных хозяев возможно полно изучить жизнь, привычки и потребности этого полезного древесного растения. Между тем наши знания в указанной области очень скудны.

Предлагаемые сведения представляют собою небольшую попытку проследить ход развития: 1) годичных побегов сосны, 2) сосновой хвои и 3) семенных шишек. Наблюдения производились в 1916 году, в Симбирской губ., Сенгилеевском уезде, в 5 кв. Поповской удельной дачи, в $3^1/_2$ верстах от с. Поповки, над деревом, растущим среди соснового леса на небольшой открытой полянке с супесчаной почвой и травяным злаковым покровом. Сосна 15 лет, выросла из самосева. В общем, между окружающим лесом и ею, в смысле времени роста, разницы не замечалось.

Подробный обмер ствола дал следующие результаты.

	Первый год роста	Диаметр годичного побега	Длина годичного побега	Высота дерева в различном возрасте
		Сантиметры.		
14 летнее колено	1903	8.1	—	7
13 „ „	1904	8.0	3	10
12 „ „	1605	7.3	4	14
11 „ „	1906	7.1	9	23
10 „ „	1907	6.4	12	35
9 „ „	1908	5.9	5	40
8 „ „	1909	5.6	12	52
7 „ „	1900	5.2	29	81
6 „ „	1911	4.7	12	93
5 „ „	1912	4.0	29	122
4 „ „	1913	3.5	26	148
3 „ „	1914	2.6	52	200
2 „ „	1915	2.0	35	235
1 „ „	1916	1.2	45	280

В последний год, следовательно, дерево выросло на 45 сантим.

С 19-го апреля по 29 июля, когда рост наблюдаемых органов можно было считать законченным, через каждые 5 дней делалось измерение верхушечного побега и листа на нем, а также одногодичной и 2-х годичной семенных шишек, каждый раз утром в 9 часов. При быстром росте измерять следует через одинаковые промежутки времени, так как днем, например, верхушечный побег успевает значительно вырости и при записях в разное время дня могут получиться несравнимые данные. В нижепомещаемых табличках приводятся сведения, полученные от 20 измерений в течение апреля, мая, июня и июля месяцев. Величины выражены в миллиметрах*].

*) Примечание: Таблицу см. стр. 136—137.

Накладывая результаты измерений на сетчатую бумагу, получим кривые роста и прироста (Рис. 1 и 2).

В дополнение к данным о росте сосны, приведу сведения, характеризующие состояние погоды за рассматриваемый период времени. Взяты они из наблюдений опытной с.-х. станции при с. Анненкове, Корсунского уезда, Симбирской губ., напечатанных в журнале „Симбирский Хозяин“ за 1916 г., в №№ 8, 9, 10 и 11. С. Анненково, где находится метеорологическая станция, от пункта моих наблюдений отстоит приблизительно на 25 верст. Данные представлены по декадам, которые, к сожалению, с моими не совпадают на 1—2 дня.

Декады по старому стилю.	Сред. темп.		Сумма часов солнечного сияния.	Осадки.		Прирост в миллиметрах			
	Воздуха	Почвы на глубине 0,4 метр.		Число дней с осадками	Миллиметров	Вершин побега 1916 г.	Хвои на верхуш. побеге	Шишки 1916 г.	Шишки 1915 г.
С 18 по 27 апреля	12.3	10.5	89.0	4	2.8	40	—	—	1×2
„ 28 апр.— 7 мая	13.1	11.9	76.5	6	25.4	112	—	—	4×1
„ 8 мая—18 „	9.3	11.2	47.2	6	9.7	70	—	—	1×1
„ 19 „ —28 „	15.9	13.0	86.7	5	2.6	135	10	—	4×2
„ 29 „ — 7 июня	20.4	18.8	90.3	4	39.2	55	19	2×1	10×2
„ 8 июн.—17 „	16.8	16.4	64.3	8	31.7	2	14	1×1	7×3
„ 18 „ —27 „	18.0	17.3	72.8	9	44.1	1	13	—	2×2
„ 28 „ — 7 июля	19.4	18.1	71.4	10	9.8	—	12	—	—
„ 8 июля 17 „	17.2	18.3	72.7	8	1.0	—	7	—	—
„ 18 „ 27 „	13.9	15.9	36.0	9	32.9	—	1	—	—

Рассмотрим теперь по порядку приведенные сведения.

Мы видим, что наблюдения над ходом развития верхушечного побега застали его уже двинувшимся в рост: я не уловил момент, когда начала удлиняться вершинная почка. Также нет данных—какова была ее первоначальная величина, чтобы точно учесть в 1916 г. прирост дерева. За последний для сравнения будем считать абсолютную длину побега. Таким образом, можно сделать вывод, что в течение вегетационного периода 1916 г. прирост описываемой сосны в высоту приходится главным образом на май месяц, когда дерево поднялось на 323 миллиметра (общ. прир. 448). При этом интересно отметить, что в продолжении мая было два максимума прироста, была в росте задержка, совпавшая с срединою мая. Об'ясняется это просто: 13, 14 и 16 мая наступили значительные холода в месте наблюдения, которые, конечно, тотчас-же и отозвались на росте растительности. Средняя температура декады с 8 по 18 мая понизилась на воздухе с 13.1° до 9.3°; кроме того упало и количество часов солнечного сияния с 76.5 до 47.2 часов.

Измерение производилось еще 7 побегов боковых ветвей, начиная сверху, и если об них здесь не говорится, то только потому, что результат получился одинаковый с изложенным.

Совсем иначе идет рост хвои. Последняя первоначально появляется на побегах в виде небольших толстых, плотносидящих щетинок, окутанных серыми чешуйками и в момент усиленного развития побега растет очень слабо: в мае, когда, как видно, шел главный прирост верхушки дерева, хвоя выросла и то во вторую

РОСТ ВЕРХУШЕЧ

МЕСЯЦ.	Апрель.			Май.						
Число	19	24	29	4	9	14	19	24	29	
Длина побега. .	33	52	73	115	185	233	255	315	390	
Прирост за 5 дн.		19	21	42	70	48	22	60	75	40

РОСТ ХВОИ НА ВЕР

Длина хвои. .	—	—	—	—	—	—	5	9	15	
Прирост за 5 дн.								4	6	11

РОСТ МОЛОДОЙ

Длина и толщина шишки . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	5×5	
Прирост за 5 дн.		—	—	—	—	—	—	—	—	1×1

РОСТ ШИШ

Длина и толщина шишки. . .	10×9	10×10	11×11	13×12	15×12	16×13	16×13	17×14	20×15	
Прирост за 5 дн.		0×1	1×1	2×1	2×0	1×1	0×0	1×1	3×1	5×1
Число	19	24	29	4	9	14	19	24	29	
МЕСЯЦ.	Апрель.			Май.						

НОГО ПОБЕГА.

Июнь.						Июль.				
3	8	13	18	23	29	4	9	14	19	29
430	445	446	447	448	448	—	—	—	—	—
	15	1	1	1	0		—	—	—	—

ХУШЕЧНОМ ПОБЕГЕ.

26	34	41	48	54	61	67	73	77	80	81
	8	7	7	6	7	6	6	4	3	1

ШИШКИ 1916 года.

6×6	7×6	8×7	8×7	—	—	—	—	—	—	—
	1×0	1×1	—	—	—	—	—	—	—	—

КИ 1915 года.

25×16	30×17	35×19	37×20	38×21	39×22	39×22	—	—	—	—
	5×1	5×2	2×1	1×1	1×1	0×0	—	—	—	—
3	8	13	18	23	29	4	9	14	19	29
Июнь.						Июль.				

половину всего только 19 миллиметров. Усиленный рост листьев сосны начинается тогда, когда рост побега падает: в июне хвоя выроста 43 миллиметра, т. е. больше половины всей своей длины (81 м.) Рост ее продолжался, постепенно понижаясь, до конца июля. Мы видим, таким образом, что сосна развивает листву по сравнению с лиственными породами очень поздно. Несомненно. что подобное явление возможно только потому, что на дереве имеется много старой хвои, поддерживающей его жизнь.

Что касается семенных шишек, то рост их совпадает скорее всего с ростом листа. 1-го мая ясно обозначились мужские цветки, а женские появились около 10-го мая. Близ 15—20 мая происходило цветение. 28-го мая мужские цветочки уже засохли и отпадали, а шишечки начали увеличиваться в об'еме, склонившись на бок. На наблюдаемом дереве мужских цветов не было, а только женские. Начальное измерение новой шишечки произведено 29-го мая: она представляла собою шарик в 5 миллиметров в диаметре. В первую половину июня размеры шишечки увеличиваются и уже заметна разница между длиной и толщиной. К 15 июня изменения в росте прекратились.

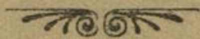
На интересующем нас дереве была одна семенная прошлогодняя шишка. Измерение ее началось с самого начала наблюдений, т. е. с 19-го апреля. Из представляемых сведений видно, что старая шишка в апреле и мае росла очень слабо: рост ее приходится главным образом на первую половину июня, т. е. то время, когда имеется пониженный рост ветвей и ствола

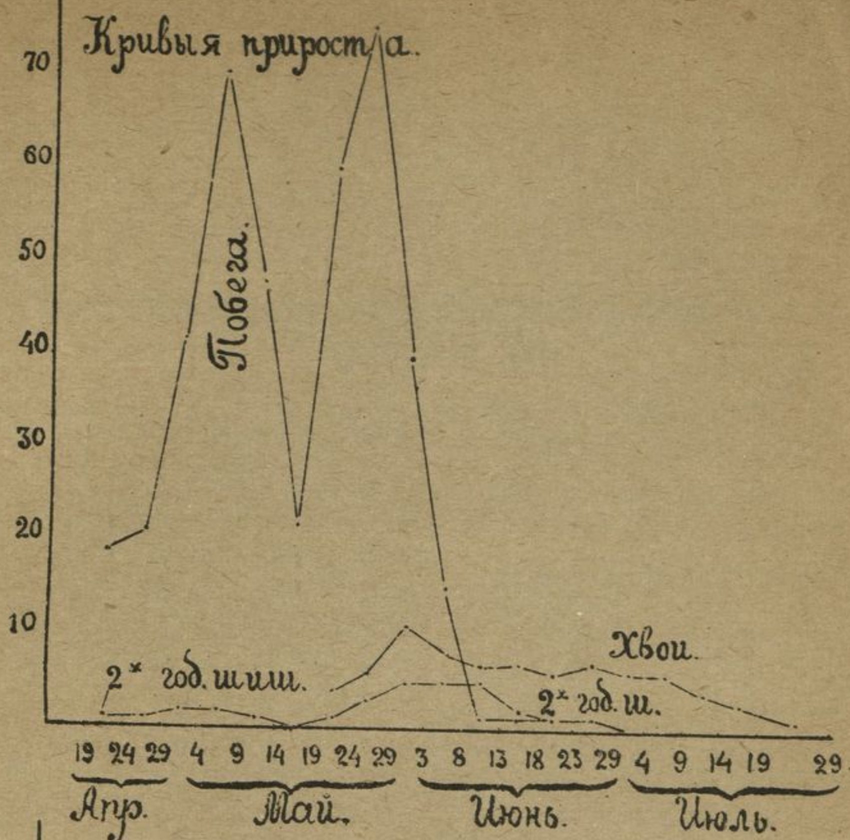
В заключение сделаем некоторые выводы.

1) Ход роста отдельных органов сосны во время вегетационного периода тесно связан с погодой, в виду чего очень важно измерение делать в связи с наблюдениями над метеорологическими элементами.

2) У сосны первоначально идет (в Симбирской губ., в 1916 г. рлавным образом в мае месяце) развитие побегов, после окончания готорого начинается усиленный (в Симбирской губ., в 1916 г., в июне) кост листвы (хвои) и семенных шишек.

Д Морохин.





Кривыя роста.

Побега

400

300

200

100

Хвои.

2х год. ш.

2х год шиш.

1 год шиш.

хв.

19 24 29 4 9 14 19 24 29 3 8 13 18 23 29 4 9 14 19 29

Апрель Май Июнь Июль

Математическая характеристика продольного профиля рек.

Обычная характеристика продольного профиля реки состоит в вычислении продольного уклона поверхности воды. Чем детальнее хотят охарактеризовать профиль, тем на большее число участков разбивается река, причем на каждом участке профиль принимается прямолинейным. Такое допущение дает наглядность, но, конечно, не соответствует действительности.

При движении в естественном русле, вода проходит через мели и плесы, соответствующие плотинам и водоемам. Поверхность воды в реке перед плотиной в уравнениях подпора Рюльмана, Толкмита и Бресса выражается параболой. Следовательно наличие непрерывного ряда подпруд в виде естественных мелей создает в реке естественный также параболический профиль воды.

Поэтому более близкая к действительности характеристика профиля воды в реке может быть дана лишь уравнением параболы общего вида (черт. I):

$$h=a+bx+cx^2+\ldots+kx^n \qquad (1)$$

а уклон поверхности:

$$\frac{dh}{dx}=b+2cx+\ldots+nkx^{n-1} \qquad (2)$$

Как увидим на приводимом ниже примере, выражение кривой поверхности и уклона ее по уравнениям (1, 2), по непривычности, конкретно не сразу представляется, и лишь дальнейшие математические выкладки дадут нам ясное понятие о характере кривой. Для этого нужно, как будет указано на примере, еще вычислить: 1) радиус кривизны поверхности воды, 2) стрелу провеса профиля, 3) место наибольшего провеса. Эти вычисления, помимо точной характеристики профиля реки, дают прекрасный пример приложения высшей математики к вопросам гидротехники.

Об'ектом такого исследования является протекающая через г. Харьков река Лопань. В 1914 году специальною партиею долина реки Лопани от впадения Лопани в р. Уды вверх, до границы Харьковской и Курской губерний, была снята на планшеты в масштабе 50 саж. в дюйме и пронивеллирована.

Ось произведенной нивеллировки имеет длину 99,5 версты, поперечные ходы через всю долину, с промерами русла реки брались на расстоянии 100—200 саж. друг от друга. Нивеллировка закреплена реперами и связана с уровнем моря. Обработка произведенных изысканий находится в следующем виде: 1) мензульные планшеты с,емки тщательно вычерчены и иллюминованы на протяжении 61,8 верст; на планшетах указаны линии нивеллировочных ходов, подписаны высоты всех точек над уровнем моря и проведены гори-

зонтали через 0,1 саж. высоты. 2) вычерчен вчерне продольный профиль линии хода от 0 до 700 пикета. 3) Вычерчен вчерне профиль дна, обоих берегов и горизонта воды реки от 0 до 530 пикета. 4) Вычерчены поперечные профили долины.

Общий прямолинейный уклон реки характеризуется тем, что низшая точка дна реки Лопани на профиле —44,03 саж., высшая—63,56 саж. над уровнем моря, при расстоянии 69,5 верст; следовательно средний уклон:

$$y=\frac{63,56-44,03}{34750}=0,000562$$

Вся длина реки Лопани 88,5 верст площадь водосбора --1717 кв. верст.

Обозрение вычерченных изыскательною партиею профилей, по причине значительной длины их и малости уклона, не дает наглядного представления об изменениях уклона реки в отдельных ее участках.

Для достижения наглядности и сглаживания случайностей, нами составлен обобщенный продольный профиль поверхности воды реки, на котором отложены высоты средние по каждой версте; значит суммировались высоты всех десяти пикетов данной версты и сумма делилась на десять.

Получились следующие отметки уровня воды, начиная от устья.

1 ая верста	44,53	саж н. у. м.	УЧАСТОК I	34-ая верста	52,82	саж. н. у. м.	УЧАСТ. III
2 " "	44,91	"		35 " "	52,95	"	
3 " "	44,89	"		36 " "	53,10	"	
4 " "	44,89	"		37 " "	53,27	"	
5 " "	46,17	"		38 " "	53,48	"	
6 " "	46,14	"		39 " "	53,78	"	
7 " "	46,18	"		40 " "	53,98	"	
8 " "	46,14	"		41 " "	54,00	"	УЧАСТ. IV
9 " "	46,13	"		42 " "	54,11	"	
10 " "	46,09	"		43 " "	54,23	"	
11 " "	46,07	"		44 " "	54,30	"	
12 " "	46,15	"		45 " "	54,52	"	
13 " "	46,23	"		46 " "	54,88	"	
14 " "	46,39	"		47 " "	55,17	"	
15 " "	46,48	"		48 " "	55,75	"	
16 " "	46,50	"		49 " "	56,42	"	
17 " "	46,61	"		50 " "	56,71	"	УЧАСТ. V
18 " "	47,21	"		51 " "	56,88	"	
19 " "	48,13	"		52 " "	57,09	"	
20 " "	48,46	"		53 " "	57,27	"	
21 " "	48,46	"		54 " "	57,30	"	
22 " "	48,46	"		55 " "	57,45	"	
23 " "	48,52	"		56 " "	57,80	"	
24 " "	49,31	"		57 " "	58,00	"	
25 " "	50,16	"		58 " "	58,50	"	
26 " "	50,55	"					

27 "	"	50,79	"	УЧАСТ. II	59 "	"	58,95	"
28 "	"	50,99	"		60 "	"	59,35	"
29 "	"	51,32	"		61 "	"	60,00	"
30 "	"	51,75	"		62 "	"	60,00	"
31 "	"	52,17	"		63 "	"	60,95	"
32 "	"	52,61	"		64 "	"	61,20	"
33 "	"	52,81	"		65 "	"	61,50	"
					66 "	"	61,75	"
					67 "	"	62,10	"
					68 "	"	62,45	"
					69 "	"	62,70	"
					70 "	"	63,00	"

При вычислении отметок принято во внимание, что на полном профиле изыскательной партии 1914 года не сделано увязки горизонтов воды за разное время нивеллировки и не показаны горизонты с 531 до 700 пикета. Увязка нами сделана, хотя и не вполне точно, а горизонты воды с 531 пикета приняты условно на 0,3 саж. выше дна реки. Неизбежные при этом отступления от истины не могут изменить общего характера кривой поверхности воды при общем падении ее в 19,53 саж.

Рассматривая вычерченный по полученным вышеуказанным путем отметкам профиль, сразу видим следующее: (вследствие громоздкости профиля, печатается схема его черт. 2).

1) Горизонт воды от первой до 25-ой версты включительно не имеет закономерного вида, идет скачками. Это потому, что указанное протяжение реки находится в районе города Харькова, где имеется несколько плотин.

2) Горизонт воды с 26-ой версты вверх обнаруживает удивительный периодический ход: на профиле отчетливо видны волны, слагающиеся из участков с уклоном меньшим и большим среднего. Соответственно четырем участкам малого уклона профиля можно видеть на планшетах болота и низины. Так на участке, отмеченном на профиле литерою II, находится низкий заболоченный луг против сельскохозяйственного училища и деревень Ефимовки и Лужка. На участке III—большие болота села Дергачи, на участке IV—низины против хуторов Зубричев и Калашников; на участке V—низины с болотами в районе впадения речки Камышевахи в дер. Пуповки.

Длина волн, т. е. расстояние гребня от гребня, как это ни странно, имеет некоторую последовательность. Именно, протяжение II-го участка—6 верст, III-го—7 верст, IV-го—9 верст, V-го—точно неопределимо и можно считать от 9 до 12 верст.

Профиль поверхности воды на каждом из участков имеет вид профиля котловины, с приподнятым верхним концом на столько, что на всем протяжении участка сохраняется некоторый уклон вниз по течению. Эта форма котловины с приподнятым одним краем может быть замечена лишь на нашем, значительно искаженном принятыми масштабами, профиле; абсолютные величины прогибов, как будет дальше вычислено, ничтожны.

ВЫЧИСЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ УРАВНЕНИЯ.

Для упрощения вычислений будем принимать за начало координат каждого участка начальную точку профиля поверхности воды

его; (черт. 3) то да коэффициент $a=o$ и уравнение параболы, ограничиваясь второю степенью его, принимает вид:

$$h=bx+cx^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Определение коэффициентов b и c производим по способу, наименьших квадратов, исходя из следующих соображений. При каком-либо x_1 ордината параболы $h=bx+cx^2$ равна: $bx_1+cx_1^2$

Эта ордината отличается от действительной отметки профиля воды в расстоянии x_1 от начала участка на:

$$bx_1+cx_1^2-h_1$$

Аналогично, в расстоянии x_2:

$$bx_2+cx_2-h_2$$

и т. д.

Надо найти такие значения b и c, чтобы сумма квадратов отклонений по всему участку:

$$(bx_1+cx_1^2-h_1)^2+(bx_2+cx_2-h_2)^2+ \; . \; . \; . \; . \; +(bx_n+cx^2_n-h_n)^2=\sum$$

получилась бы наименьшей.

Для этого, по правилу нахождения максимума и, минимума, берем частные производные суммы по b и c и приравниваем их нулю:

$$\frac{\partial\sum}{\partial b}=2\,(bx_1+cx_1^2-h_1).\;x_1+2\,(bx_2+cx_2-h_2).\;x_2+ \; . \; . \; . \; . \; .$$

$$. \; . \; . \; . \; . \; +2\,(bx_n+cx^2_n-h^2_n).\;x_n=o$$

после преобразования:

$$b\sum x^2+c\sum x^3-\sum h\,x=o \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

$$\frac{\partial\sum}{\partial c}=2\,(bx_1+cx_1^2-h_1).\;x_1^2+2\,(bx_2+cx_2^2-h^2).\;x_2^2+ \; . \; . \; . \; . \; . \; .$$

$$. \; . \; . \; . \; . \; . \; +2\,(bx_n+cx^2_n-h_n).\;x^2_n=o$$

после преобразования:

$$b\sum x^3+c\sum x^4-\sum hx^2=o \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Получаем два уравнения (4) и (5) с двумя неизвестными b и c из них определяем численные значения коэффициентов b и c для каждого участка, при которых отклонения параболического профиля от действительного профиля поверхности воды будут наименьшими.

УЧАСТОК II-ой, с 26-й по 32 версты, длиною 6 верст.

Из профиля вычисляем следующие данные:

	x^2	x^3	x^4	h x	h x^2
$\sum$	22750000	55125000000	142187500000000	14345	35697500

Подставляя в уравнения (4) и (5) вычисленные числовые величины, получаем:

$$b.\ 22750000+c.\ 55125000000-14345=0$$

$$b.\ 55125000.000+c.\ 142187500000000-35697500=0$$

Решая эти два уравнения, получим:

$$c=0{,}000000108$$

$$b=0{,}000367$$

Поэтому уравнение параболы, наиболее близко совпадающее с продольным профилем поверхности воды 2-го участка:

$$h=0{,}000367x+0{,}000000108x^2 \quad \ldots\ldots \quad (6)$$

Сравниваем уровни действительные с вычисляемыми по формуле (6).

x	h по уравн. (6)	h по профилю.	Отклонен. h по (6) от h по профилю.	Квадраты отклонений.
500 саж.	0,211 саж.	0,24 саж.	—0,03 саж.	0,0009
1000 „	0,475 „	0,44 „	+0,04 „	0,0015
1500 „	0,794 „	0,77 „	+0,02 „	0,0004
2000 „	1,186 „	1,20 „	—0,01 „	0,0001
2500 „	1,593 „	1,62 „	—0,03 „	0,0009
3000 „	2,073 „	2,06 „	+0,01 „	0,0001
				0,0040

ПРИМЕЧАНИЕ. Не особенно сильно будет отличаться по результатам уравнение параболы, полученное простым решением двух уравнений с двумя неизвестными, составленных по данным профиля 3-ей и 6-ой версты участка. Имеем для 3-ей версты:

$$0{,}77=b.\ 1500+c.\ 2.\ 250000$$

для 6-ой версты:

$$2{,}06=b.\ 3000+c.\ 9000000$$

Решение этих уравнений дает:

$$c.=0{,}0000001155$$

$$b.=0{,}0003401$$

получаем уравнение параболы:

$$h=0{,}00034x+0{,}0000001156x^2 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

Которое несколько отличается от более точного уравнения (6)

Результаты вычисления по уровню (7).

x	h по ур. (7)	Отклонен. от профиля.	Квадраты отклонений.
500 саж.	0,199	— 0,04	0,0016
1000 „	0,46	+ 0,02	0,0004
1500 „	0,77	0,00	0,0000
2000 „	1,14	— 0,06	0,0036
2500 „	1,57	— 0,05	0,0025
3000 „	2,06	0,00	0,0000
			0,0081

Сумма квадратов отклонений при вычислении по уравнению (6), выведенному по способу наименьших квадратов, равна 0,0040, а при вычислении по уравнению (7) равна 0,0081, т. е., как и следовало, по уравнению 6 получаем большее совпадение результатов вычисления с действительностью.

УЧАСТОК III-й, с 33 по 40 версту, протяжением 7,5 верст. Вычисление дает:

	x^2	x^3	x^4	hx	hx^2
$\sum$	35000000	98000000000	292250000000000	10180	29885000

Следовательно надо решить уравнения:

$$b.\ 35{,}000000+c.\ 98000000000-10180=0$$

$$b.\ 98000000000+c.\ 292250000000000-29885000=0$$

из которых получаем:

$$c=0{,}0000000773$$

$$b=0{,}00007443$$

Поэтому уравнение параболы, наиболее близко совпадающей с действительным профилем поверхности воды:

$$h=0{,}0000\ 7443\ x+0{,}000000\ 0773x^2 \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (8)$$

Сравнение:

x	h по урав. (8)	h по профилю.	Отклон. h по (8) от h по профилю.
500 саж.	0,056 саж.	0,01 саж.	+ 0,06 саж
1000 „	0,150 „	0,14 „	+ 0,01 „
1500 „	0,280 „	0,29 „	— 0,01 „
2000 „	0,456 „	0,46 „	0,00 „
2500 „	0,666 „	0,67 „	0,00 „
3000 „	0,915 „	0,95 „	— 0,03 „
3500 „	1,202 „	1,17 „	+ 0,03 „

УЧАСТОК IV с 40 по 49 версту протяжение 9 верст.

	x^2	x^3	x^4	hx	hx^2
$\sum$	7125000	253125000000	958312500000000	27430	105760000

Уравнения:

$b.\ 71250000 + c.\ 253125000000 - 27430 = o$

$b.\ 253125000000 + c.\ 958312500000000 - 105760000 = o$

Отсюда уравнение параболы:

$$h = -0{,}000116\ x + 0{,}000000141 x^2$$

Сравнение:

x	h по уравн. (9)	h по профилю.	Отклонения.
500 саж.	— 0,023 саж.	+ 0,02 саж.	— 0.04 саж.
1000 "	0,025 "	0,13 "	— 0,10 "
1500 "	0,143 "	0 25 "	— 0,11 "
2000 "	0,332 "	0,32 "	+ 0,01 "
2500 "	0,591 "	0,54 "	+ 0,05 "
3000 "	0,921 "	0,90 "	+ 0,02 "
3500 "	1,321 "	1,19 "	+ 0,13 "
4000 "	1,792 "	1,77 "	+ 0,02 "
4500 "	2,333 "	2,44 "	+ 0,11 "

УЧАСТОК V с 53 по 62-ую версту, протяжением 9 верст.

	x^2	x^3	x^4	h x	h x^2
$\sum$	71250000	253125000000	958312500000000	43750	163700000

Надлежит решить уравнения:

$b.\ 71250000 + c.\ 253125000000 - 43750 = o$

$b.\ 253125000000 + c.\ 958312500000000 - 163700000 = o$

из которых получается:

$$c = 0{,}00000014,\ b = 0{,}00018$$

Поэтому уравнение параболы для участка:

$$h = 0{,}000118 x + 0{,}00000014\ x^2$$

Сравнение:

x	h по урав. (10)	h по профилю	Отклонения.
500 саж.	0,094 саж.	0,03 саж.	+ 0,06 саж.
1000 "	0,26 "	0,18 "	+ 0,08 "
1500 "	0,49 "	0,53 "	— 0,04 "
2000 "	0,80 "	0,73 "	+ 0,07 "
2500 "	1,17 "	1,23 "	— 0,06 "
3000 "	1,61 "	1,68 "	— 0,07 "
3500 "	2,13 "	2,08 "	+ 0,05 "
4000 "	2,71 "	2,73 "	— 0,02 "
4500 "	3,37 "	3,33 "	+ 0,04 "

Наименее удовлетворительно подходит под параболу профиль поверхности воды IV участка и для него кривую поверхность воды следовало бы точнее выразить уравнением 3-й степени.

Радиусы кривизны поверхностей воды.

Более ясное представление о кривизне поверхности воды на каждом участке получим, вычислив длину радиуса кривизны.

Общая формула радиуса кривизны:

$$S = \frac{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^{3/2}}{\frac{d^2y}{dx^2}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (I)$$

для параболы уравнения $h = bx + cx^2$ имеем:

$$\frac{dh}{dx} = b + 2cx \quad ; \quad \frac{d^2h}{dx^2} = 2c$$

Получаются значения первой и второй производных очень простые, что делает и вычисления радиуса кривизны также простым Подставляя значения первой и второй производных в формулу радиуса кривизны, получаем для наших кривых:

$$S = \frac{\left[1 + (b + 2cx)^2\right]^{3/2}}{2c} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (II)$$

А, подставляя значения коэффициентов b и c из уравнений кривых, вычисляем числовые величины радиусов кривизны профиля поверхности воды:

На участке II-ом	= 9259	верст.
III-ем	= 12900	„
IV-ом	= 7012	„
V-ом	= 7143	„

Длина радиуса будет, при выражении ее в верстах и даже в саженях, одинакова в начале и в конце каждого участка, т. к. влияние x в формуле (II) почти уничтожается умножением его на ничтожную величину коэффициента c и, затем, возведением ничтожной суммы $(b+2cx)$ в квадрат. Например для V участка длинного и менее других подходящего к окружности:

в начале участка, при $x=0$, $S = 3571428{,}6$ саж.

в конце участка, при $x=4500c$. $S=357428{,}8$ „

Таким образом, кривизна поверхности воды, хотя и планомерна, но совершенно ничтожна и уловить ее рассмотрением обычного профиля по отдельным пикетам невозможно. Лишь соединение пикетов по 10, сглаживающее частности, и искажение масштаба в 1000 раз дало возможность увидеть глазом и достаточно точно выразить цыфрами характернейшие черты профиля.

В данном и подобных случаях искажение профиля принятием вертикального масштаба в 1000 раз большим горизонтального—есть такое же средство изучения невидимой простым глазом формы, как микроскоп, увеличивающий в 1000 раз. Разница однако та, что микроскоп увеличивает по всем направлениям, а искусственный профиль— в одном, нужном исследователю направлении.

Прогиб поверхности воды.

Представление поверхности воды р. Лопани в уме будет еще яснее, если вычислить величины стрел прогиба поверхности на каждом участке. Под стрелою прогиба мы разумеем расстояние кривой abc поверхности воды от мыслимой прямолинейной adc (чер. 4).

Определяется эта стрела прогиба, как разность вертикальных координат прямой и кривой линии в исследуемом месте. Уравнение прямой adc выражается как:

$$y = i\,x$$

где i есть средний уклон участка $= \frac{H}{e} =$ тангенсу угла прямой линии adc с горизонтом $\underline{a\ x}$

Уравнение параболы abc:

$$h = bx + cx^2$$

поэтому стрела прогиба:

$$S = y - h = ix - bx - cx^2$$

Нам интересно знать на каждом участке наибольшую стрелу прогиба. Положение ее, т. е. расстояние от начала участка легко определяется по правилу нахождения максимума.

Из уравнения (12) имеем:

$$\frac{d\,s}{dx} = i - b - 2cx$$

Приравниваем производную нулю и получаем:

$$i - b - 2cx = 0$$

$$x = \frac{i - b}{2c} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (13)$$

для каждого участка вычисляем:

	i	b	i—b	2c	x
II	0,0006866	+0,000367	0,000320	0,000000216	1481
III	0,0003343	+0,00007443	0,0002599	0,0000001546	1681
IV	0,0005422	—0,000116	0,000658	0,000000282	2333
V	0,00074	+0,000118	0,000622	0,00000028	2221

Какое значение на местности имеет вычисленное положение наибольшей стрелы прогиба? То, что положение наибольшей стрелы прогиба есть граница двух частей участка: части с уклоном меньше среднего, значит, низменного, сырого, от части с уклоном больше среднего для всего участка, значит, вообще говоря, сухого.

Абсолютные, наибольшие величины прогибов получим, подставляя в уравнение стрелы прогиба (12) значения x уравнения (13). Тогда получим уравнение:

$$S_{max} = \frac{(i - b)^2}{4c} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (14)$$

Для каждого участка величина наибольшей стрелы прогиба по уравнению (14) вычисляется:

II	=	0,237 саж.
III	=	0,219 »
IV	=	0,759 »
V	=	689 »

Строго говоря, уравнение (14) дает расстояние уровней по вертикали, а не по перпендикуляру к прямой adc, как то следовало бы. Мы вычисляем не S, не стрелу прогиба, а разность координат:

$$H = \frac{S}{\cos\alpha}$$

(см. черт. 4-ый).

Но наибольший угол α на нашем профиле определяется из $I = tg\alpha = 0{,}000687$, откуда α между 2 и 3 минутами. Косинус угла в $3'$ равен 0,9999996 и потому можно вполне принимать $S = H$.

Уклон I поверхности воды.

Поверхность воды, профиль которой выражается уравнением параболы:

$$h = bx + cx^2$$

имеет продольный уклон:

$$I = \frac{dh}{dx} = tg\alpha = b + cx$$

при $x = 0$, т. е. в начале участка, $I = b$, что обычно соответствует наименьшему уклону.

По каждому участку вычисляем:

	наименьший	наибольший
II	0,000367	0,001015
III	0,0000744	0,000616
IV	−0,000116	0,001153
V	0,000118	0,001578

В месте наибольшей стрелы прогиба уклон I поверхности воды равен среднему уклону i на всем участке, так как именно здесь, как выведено ранее, переход от уклона больше среднего к уклону меньше среднего.

Например, на участке V наибольшая стрела прогиба находится, по уравнению (13), на расстоянии 2221 саж. от начала участка. Уклон поверхности воды здесь:

$$I = \frac{dh}{dx} = b + 2cx = 0{,}000118 +$$

$$+ 0{,}00000028 .\ 2221 = 0{,}00074$$

Это и есть средний уклон участка:

$$i = \frac{3{,}37}{4500} = 0{,}00074$$

Сводная характеристика реки Лопани.

№ участка.	Версты от устья.	Средний линейный уклон.	Уравнение профиля воды.	Уклон профиля воды.	Радиус кривизны профиля	Наибольшая стрела провеса сажени.	Расстояние ее от начала участка.
1	1—25	0,00075	—	—	—	—	—
2	27—32	0,00060	$h=0,000367x\times0,000000108x^2$	$0,000367+0,000000216x$	9259 вер.	0,237	1481 саж.
3	34—40	0,00033	$h=0,00007443x+0,000000077x^2$	$0,0000744+0,000000154x$	12900 „	0,219	1681 „
4	41—49	0,00054	$h=-0,000116x+0,000000141x^2$	$-0,000116+0,000000282x$	7012 „	0,759	2333 „
5	53—62	0,00066	$h=0,000118x+0,000000140x^2$	$0,000118+0,000000280x$	7143 „	0,689	2221 „

Заключение.

На больших реках плесы чередуются с переменами, и, как то впервые выяснил инженер Фарг на р. Гаронне, мелкие и глубокие места расположены в определенной зависимости от изгибов реки. Именно, если разделить участок между двумя изгибами на 4 части, то плеса, т. е. части с малым уклоном, и мели, части с большим уклоном, будут находиться на прямых в плане частях русла. Значит, изгибы в профиле не совпадают с изгибами в плане. Плесы и мели на больших реках разделены несколько— и многоверстными расстояниями. Не соответствуют ли на профиле р. Лопани места с малым уклоном поверхности воды—плесам, а с большим—перекатам? Нет ли в этом явлении провеса профилей Лопани аналогии с провесом в больших реках? Малая речка, как Лопань, протяжением 88,5 верст, состоит сейчас из бесчисленного множества мелких изгибов и углублений, связанных друг с другом, вообще говоря, взаимным положением. Таких мелких изгибов и углублений в крупной реке нет; там большая масса воды пробивает более крупные петли и более крупные по длине углубления—плесы.

Теперь возникает вопрос. Не являются ли замеченные на профиле р. Лопани изгибы продольного профиля через 7—10 верст изгибами профиля, которые наблюдены на больших реках и затрудняют судоходство по ним? Если это так, то мы получаем полное подтверждение того, что когда то по таким речкам, как Лопань, действительно шло большое количество воды, что это был многоводный поток, который имел плесы и мели, соответствовавшие большой массе воды.

А. Дубах.

О мелиоративной ренте.

Под мелиорациями обычно понимают систему технических (главным образом гидротехнических) мероприятий, направленных к коренному улучшению естественных свойств земельных участков и повышающих их производительность. Таково обычное определение мелиораций, даваемое в сочинениях по сельско-хозяйственной экономии (К.А. Вернер, А.И. Скворцов и др.) Более общее определение мелиораций дает в недавно вышедшей книге („Задачи и нужды исследований в области мелиораций в России") проф. А.Н. Костяков понимающий под мелиорациями „более или менее прочные, длительные изменения (улучшения) естественных природных условий сельского хозяйства, имеющие целью поставить сельское хозяйство (ближе говоря растениеводство в широком смысле) в более благоприятные отношения к основным факторам роста—влаге, почвенному воздуху, теплу, питательным веществам, строению почвы". Все эти определения страдают тем недостатком, что они по существу содержат более или менее обширное истолкование мелиораций, как технического термина, но не об'ясняют хозяйственной сути этого рода мероприятий, между тем мелиорации являются прежде всего мероприятиями экономического характера *и как таковые представляют имеющую определенную цель затрату основного капитала и труда.*

Цель эта—повышение доходности земельных участков. Очевидно что никакая мелиорация невозможна, лишена смысла, если в результате ее создадутся только более или менее благоприятные условия для растениеводства или произойдет повышение производительности почвы, если этим повышением не окупятся в какой то мере затраты капитала и труда, необходимые для производства мелиорации земельного участка. Таким образом, все принятые определения мелиораций заключают в себе указание на специфический способ, но не содержат правильного указания цели, для достижения которой этот способ повышения производительности земельных участков применяется. Цель же заключается в том, что затрачивая на улучшение естественных свойств участка капитал и труд, имеют в виду повысить доходность участка в такой мере, чтобы затрата окупилась, или, как обычно выражаются, *была рентабельна.* Этот термин также получил всеобщее распространение, но содержание его до настоящего времени надлежащим образом не раскрыто. Считают обыкновенно, что, если в результате мелиоративных затрат получается такое увеличение дохода, которое покрывает произведенные затраты, то такая мелиорация рентабельна, если нет—нерентабельна. Однако увеличившийся доход может *только покрыть* затраты и может дать еще *некоторый излишек* и очевидно, что это небезразлично для хозяйства, и небезинтересно с теоретической точки зрения, из чего составляется и каково происхождение этого возросшего дохода и его отдельных частей.

Доход сельско-хозяйственного предприятия, как известно, состоит из двух частей—прибыли на капитал и земельной ренты. Источник

этой последней части дохода, как это формулировал недавно Н. Суханов, следующий теории ренты Рикардо. („Земельная рента и принципы земельного обложения“) заключается „в различной производительности одинаковых затрат (труда и капитала) в равновеликие участки земли“. „Существует три общественно необходимых фактора,“ формулирует тот же автор, „способных породить разницу в производительности равных прилагаемых к земле частей капитала, а через это способных породить и земельную ренту: 1) естественные свойства того участка земли, на котором расположено хозяйство, т.е. богатство почвы, климат, условия орошения и т. п.; 2) место расположения земельного участка, в смысле доставки на рынок продуктов хозяйства, расположенного на данном участке, или в смысле стоимости сношений жителей, населяющих участок, с центрами их тяготения; 3) невозможность получения равного количества продукта при последовательном приложении к одному и тому же участку земли равных частей капитала“[1])

В обычных условиях все три фактора являются общественно-необходимыми, иначе независящими от данного хозяйства, данными извне. Землевладельцу, по выражению Маркса[2]), остается только „славливать“ этот доход. Несколько иначе обстоит дело в тех случаях, когда доход этот получается в результате мелиорации земельного участка. Доход этого участка также очевидно будет состоять из двух частей—прибыли на вложенный в мелиорированный участок капитал и земельной ренты; рента здесь получается в результате затраты капитала и это обстоятельство придает ей особый характер; фактором ее образующим и в этом случае, прежде всего, будут различия в производительности данного участка по сравнению со всеми другими земельными участками, но здесь эта повышенная производительность, благоприятные естественные свойства, появились в результате и после затраты капитала. Таким образом *затрата капитала* на улучшение участка, произведенная *данным хозяйством* была обстоятельством, вызвавшим образование или увеличение ренты с участка, до того времени или совсем не приносившего дохода или малодоходного. Если бы этой затраты основного капит ла не было, участок по прежнему не давал бы ренты поскольку его нельзя было использовать в целях сельско-хозяйственного производства или можно было бы использовать в слабой степени, произведена затрата капитала на мелиорацию, созданы необходимые условия для его хозяйственной эксплоатации—участок дает ренту. Таким образом, здесь рента как бы порождается капиталом. Так ли это? Ответ на это дан К. Марксом еще в 1876 г. „Поистине забавна теория, „говорит Маркс, согласно которой в этом случае на одной земле, относительные выгоды которой приобретены, рента есть процент, а на другой земле, которая обладает этими выгодами от природы, не есть процент. (В действительности, в применении теории, дело переворачивается таким образом, что раз в одном случае рента действительно совпадает с процентом, ее и других случаях, когда фактически этого нет, надо называть процентом, переряживать в процент).

[1]) Н. Суханов. Земельная рента и принципы земельного обложения. Петербург 1922 г. Цитируемый автор совершенно правильно полагает, что земельная рента, поскольку налицо имеются первые два фактора (второй в связис сохранением свободного обмена), образуется при современном земельном строе России. Не вполне понятна готовность его допустить отсутствие третьего фактора, (стр. 77) поскольку в другом месте он считает его *основным условием* образования земельной ренты.

[2]) Шире—сельскому хозяину, получающему ренту. (Пр имеч. мое),

Но, после того, как произведена затрата капитала, земля приносит ренту не потому, что на нее затрачен капитал, а потому что затрата капитала на землю сделана в сфере затрат, более производительной по сравнению с прежним временем":[1]) Очевидно, что и здесь рента получается не потому, что произведена затрата капитала, но потому, что эта затрата произведена в таком направлении, что в результате ее вызываются к действию свойства участка, образующие ренту. Участок, где произведена мелиорация, таил в себе в потенциальной форме почвенные и другие естественные свойства, дававшие возможность более производительной, чем на других участках, затраты капиталов и труда сельского хозяина; после мелиорации эти свойства вызваны к жизни, к действию, и участок начинает приносить ренту. Создается положение, которое Родбертус определил, как „переход земли в высшие по достоинству классы".

Однако из дальнейших рассуждений Маркса о доходе мелиорированных земель, содержащихся в указанном месте, видно, что он не уделил достаточного внимания разнице между процентом на капитал, затраченный на мелиорации, и рентой. „Рента (процент, который в данном случае приносит земля), которую дает земля, говорит он, уже получившая такую затрату капитала, точно также представляет дифференциальную ренту, как если бы эта земля от природы обладала этим преимуществом, а остальной земле приходилось бы приобретать его лишь искусственным способом. И эта сводимая к проценту рента *становится* (курсив мой) чистой дифференциальной рентой, как только затраченный капитал будет аммортизован". Таким образом Маркс с одной стороны как будто бы проводит в данном случае знак равенства между рентой и процентом, с другой, считая, что рента здесь „*также представляет* дифференциальную ренту, как, если бы эта земля от природы обладала этим преимуществом" вместе с тем полагает, что она *становится* чистой дифференциальной рентой лишь после того, когда заключенный капитал будет аммортизован. Очевидно, что таким об'яснением мы не можем удовлетвориться: необходимо разобраться в том, что же представляет собою доход, возникающий после производства мелиорации.

Согласно приведенным выше словам Маркса, дело как будто-бы заключается в том, что в первую очередь из увеличившегося после мелиорации дохода должна быть погашена стоимость мелиоративных затрат, после чего этот доход приобретает форму чистой дифференциальной ренты. Так например представляет дело Н. Суханов, который говорит следующее: „мелиорации сами суть продукт труда и капитала; затраты на мелиорации должны будут входить в стоимость добываемых на данном участке земледельческих продуктов; и только тогда получение большего продукта с меньшими затратами здесь может быть приравнено к подобным же результатам хозяйства на лучшей земле, когда капитал, затраченный на мелиорации, будет вполне погашен". Что затраты на мелиорацию, с точки зрения индивидуального хозяйства, должны будут входить в стоимость добываемых продуктов,—это не подлежит сомнению, но какая часть затрат ежегодно будет входить в эту стоимость? На это ответа мы не получаем, но очевидно, что стоимость не может быть исчислена хозяйством значительно выше рыночных цен, иначе эта калькуляция

1) Из тетради, начатой в половине февраля 1876 г. „Капитал III т. стр. 275—276 (изд. 1907 г. под редакцией Базарова и Степанова).

не имела бы смысла. Таким образом, на погашение могла бы быть обращена вся разница между новым валовым доходом (получаемый продукт, умноженный на его цену) и прежним, т. е. весь прирост дохода, и это будет продолжаться до тех пор, пока все затраты не окупятся, а после этого уже просто—„получение большего продукта с меньшими затратами здесь может быть приравнено к подобным же результатам хозяйства на лучшей земле", иначе—это увеличение дохода „становится чистой дифференциальной „рентой". Очевидно, однако, что подобная бухгалтерия могла бы иметь место разве для того, чтобы поскорее распутаться с характером нового дохода, и поскорее превратить его в чистую дифференциальную ренту. Но так как хозяйство в этом заинтересовано меньше, чем в том, чтобы получить эту ренту, хотя бы и в меньшем размере, но теперь же, а не через несколько лет, когда расходы будут вполне погашены, то его не легко будет убедить в необходимости обращать на погашение весь прирост дохода. А. И. Скворцов впрочем, рассказывает об одном русском имении, где „стоимость вновь возведенной постройки считается прямым расходом данного года и величина эта непосредственно вычитается, следовательно, из суммы валового дохода данного года, а затем уже хозяйство пользуется капиталом постройки, не начисляя ни процентов, ни погашения на этот капитал", но он же относит подобные хозяйства к разряду тех, где счетоводство „не лишено многих недостатков". Затем такой порядок погашения не имеет оправдания и с точки зрения интересов самой мелиорации. В то время, когда Маркс делал свои замечания о доходе мелиорированных участков, в немецкой сельскохозяйственной экономии господствовал взгляд на мелиорации, как на такой вид затрат, которые вообще не нуждаются в амортизации. Русский последователь немецких авторов того времени проф. А. Людоговский писал, например, следующим образом: „мелиорационным капиталом называются такие радикальные улучшения почвы, которые действуют вечно, и, возвышая навсегда доходность земли, сливаются непосредственно с ценностью последней. Таковы затраты на осушку, орошение, словом все улучшения, не имеющие аммортизации. Поэтому, доход от мелиорации называют quasi-рентою, а мелиорационный капитал, по исполнении мелиорации, прикладывается к цене земли"[1]). Взгляд этот давно оставлен и давно принята иная точка зрения, что мелиорации, как и всякий другой вид затрат, требуют аммортизации уже потому, что они не вечны. „Капиталы, затраченные на мелиорации", писал еще К. А. Вернер, „должны вознаграждаться точно так же, как и все другие; число таких коренных улучшений, которые без погашения могли бы действовать долговечно, очень ограничено. Сюда относится разве только разделка земли из под леса, и, может быть, осушительные канавы. Даже очистка земли от камней и защитные насаждения не могут поддерживаться в надлежащем виде одним ремонтом; об осушении (дренаже) и орошении говорить нечего"[2]). Следовательно, условием успешности мелиораций, доходности их, является их периодическое возобновление, иначе, повторная (в большем или меньшем размере) затрата основного капитала; между тем, рассуждение о том, что после того, как первоначальная затрата погашена, дальнейшие заботы о капитале,

---

1) А. Людоговский. Основы сельскохозяйственной экономии СПБ 1876 г. стр. 391.

2) К. А. Вернер. Сельскохозяйственная экономия М. 1901, стр. 55.

вложенном в мелиорации бесцельны, ибо в новом доходе мы имеем дело попросту с земельной рентой, было бы правильно, если бы произведенные мелиорации „действовали вечно, возвышая навсегда доходность земли". Этого нет, а следовательно соответствующий взгляд на характер аммортизации не отвечает и технической стороне дела. Таким образом, аммортизация капиталов, вложенных в мелиорации, должна исчисляться, как погашение других капиталов, т. е. в виде ежегодного отчисления в размере процента от затраченного капитала, отвечающего сроку действия мелиоративного сооружения. Так рассматривает вопрос об аммортизации мелиоративных сооружений Т. Гольц, который о дренажных сооружениях в Германии говорит следующее: „хотя еще нет достаточных данных опыта о средней долговечности дренажных сооружений, но можно на основании уже сделанных наблюдений и приведенных рассчетов признать верною норму аммортизации устройства дренажа в $2^1/_2$—3%. Такая норма предполагает долговечность сооружениях в 25 или 20 лет"[1]). Для оросительных сооружений на юго-востоке России, на основании указаний практики, нами принято 5% погашения из предположения долговечности этих сооружений не свыше 20 лет. Дело, разумеется, не в размере аммортизационного процента, а в установлении того обстоятельства, что аммортизацию мелиораций следует рассматривать не как действие, которое может быть приведено хозяйством в любом порядке, лишь бы поскорее развязаться с этим неприятным делом, для того чтобы получать чистую земельную ренту. Это есть постоянный расход хозяйства. „Аммортизация капиталов построек и мелиорации должна быть выделяема из чистого дохода, как необходимый расход хозяйства" говорит Т. Гольц, а А. И. Скворцов рекомендует списываемые в погашение суммы зачислять в особый фонд погашения. Таким образом, чистый доход (после отчисления в погашение) получается не после того, как произведена полностью аммортизация, а наряду, одновременно с погашением аммортизационных расходов. На примере имения Вальдау Гольц иллюстрирует, каким образом, после того, как произведен дренаж пашни, получается доход достаточный не только на покрытие аммортизационных расходов, но и дающий еще 7% прибыли на затраченный на мелиорацию капитал и повышающий ценность земли[2]). Что же представляет собой этот остаток чистого дохода? „Расходы по *„разработке"* земли, т. е. расходы на выкорчевание, осушение, орошение и на другие мелиорации", говорит Н. Суханов, „не могут быть причислены к *необходимым* расходам землевладельца, как такового: такие расходы могут совершенно и никогда им не производиться. Когда же земельный собственник производит подобные расходы, он здесь явно выступает как *предприниматель*, и относительно сущности его дохода тут никаких сомнений быть не может: это *прибыль* на затраченный им капитал,—в той своей части, которая соответствует обыч-

---

1) Т. Гольц Сельско-хозяйственная таксация. Перев. Н. Н. Романова М. 1913 стр. 341.

2) Это повышение ценности земли Гольц получает путем капитализации всего дохода (после аммортизации) из 4 %. не оговаривая того, что из полученной суммы надо исключить капитал, затраченный на мелиорацию (в его примере 37500 марок), являющийся в сущности долгом. лежащим на имении, или исключить из дохода проценты по этому капиталу.

ной норме прибыли"[1]). Правильно. Ну, а в остальной части? Ведь вот Гольц, в указанном выше примере, считает, за покрытием аммортизационных расходов, 7% чистой прибыли на капитал, между тем для исследуемых им условий Германии он считает, что „не будет произвольным, при распределении всего чистого дохода хозяйства, заранее отчислять на капитал, вложенный в землю, $3^1/_2$—4%". Что же представляют остальные $3^1/_2$—3% дохода? Очевидно это и будет рента. „Плата за пользование постройками или плата за сделанные на земле улучшения не может считаться рентой"—формулирует Н. Суханов, и поскольку этим отрицается, что излишек сверх среднего нормального процента на капитал есть доход капитала, или, иначе, что рента есть доход, производимый капиталом, это верно; однако это не верно, если имеется в виду отрицание всякой связи между затратой капитала на мелиорации и получаемой после этого рентой. Рента на мелиоративном участке, как уже было указано выше, получается оттого, что этот участок по своим природным свойствам делается лучше, производительнее, чем другие земельные участки, но эти лучшие свойства, имеющиеся при обычных условиях от природы, на мелиоративном участке созданы по воле хозяйствующего суб'екта, который затратил на это труд и капитал; таким образом, если и здесь рента образуется не затратой капитала, то затратой капитала создаются условия, которые образуют для данного хозяйства ренту или повышают ее.

Здесь, однако, возникает вопрос: не имеем ли мы здесь дело попросту с той формой дифференциальной ренты, которая образуется вследствие различия производительности последовательных затрат капитала на одном и том же участке, и которую Маркс назвал второй формой дифференциальной ренты, в отличие от первой формы дифференциальной ренты, образующейся вследствие различия и производительности затрат на разных по своим естественным свойствам участках? Еще Рикардо установил следующее положение: „может оказаться, что при удвоении первоначального капитала, применявшегося на № 1 (лучшей земле), продукт, хотя и не удвоится, все же увеличится, если не на 100, то на 85 квартеров, и это количество будет превышать то, которое было бы получено при приложении такого же капитала к земле № 3 (худшей). В подобных случаях капитал будет предпочтительно прилагаться к старой земле и также доставит ренту; потому что рента всегда является разницей в продукте, полученном посредством приложения двух одинаковых количеств капитала и труда[2]). Рикардо, как впоследствии и Маркс, подробно анализировавший этот случай образования ренты, иллюстрирует свои положения на примерах увеличения зерновой продукции, но дело, очевидно, не изменится, если мы вообще будем иметь в виду такие капитальные затраты, которые, не изменяя природных условий земельного участка, увеличивают его доходность, вплоть до затрат на рациональные хозяйственные постройки, на улучшенный инвентарь и пр. Благодаря тому, что, вследствие более благоприятных данных, от природы, свойств участка, по сравнению с другими худшими или благодаря тому, что затраты, какие были бы произве-

---

[1]) Н. Суханов, там же стр. 36, Курсив автора.

[2]) Давид Рикардо. Собрание сочинений перев. под ред. Н. Рязанова, т. 1 стр. 37.

дены после этого, не дали бы таких же результатов, эти повторные затраты лучше окупятся и дадут ренту. В этих случаях, говорит Маркс, „добавочный продукт и соответствующая ему добавочная прибыль с акра возрастает, а следовательно, возрастает и рента, как в хлебе, так и в деньгах. Возрастание просто массы добавочной прибыли, или ренты, при расчете на акр., т. е. увеличение массы на какую нибудь постоянную единицу... получает здесь выражение *как возрастающая пропорция.* Поэтому рента с акра возрастает при этих условиях просто *вследствие увеличения капитала,* вложенного в землю".

Таким образом в этих случаях рента образуется „вследствие увеличения капитала" „как возрастающая пропорция", между тем, как уже неоднократно мы указывали, рента при мелиорации земель образуется вследствие того, что в результате затраты капитала на улучшение земли, изменились в благоприятную сторону естественные свойства участка. Очевидно, что это не одно и то же. В первом случае земельный участок в отношении своих естественных свойств занимает прежнее место в ряду других земельных участков, во втором случае перемещается в высший разряд; в первом случае, если принять различие, на котором особенно настаивает А. И. Скворцов, капитальные затраты ведут к увеличению ренты, вследствие различий в плодородии, во втором—богатства почвы, добавочный продукт и добавочная прибыль (рента) в первом случае являются непосредственным результатом усиленного приложения капитала и труда, на почве имевшихся ранее различий в качестве земли, во втором они образуются лишь после того, как достигнуто коренное изменение природных свойств участка, хотя бы размер прочих капиталов хозяйства остался прежним. То обстоятельство, что, хотя исходным моментом для возрастания ренты при мелиорации земель, мы имеем то же обстоятельство, что и во всех других случаях образования второй формы дифференциальной ренты, т. е. возросшую затрату капитала на ту же площадь, но, что здесь создается положение, коренным образом отличающееся от всех других случаев образования второй формы дифференциальной ренты, было очевидно и Марксу, который, хотя вскользь, но дал на поставленный нами выше вопрос совершенно определенный ответ. Иллюстрируя свои положения на примере английских земельных отношений, (арендаторского хозяйства, уплачивающего ренту землевладельцу) Маркс говорит следующее: „для арендатора, затрачивающего больше, добавочная прибыль, пока длится арендный договор, не превращается в ренту. Произойдет ли это по истечении арендного договора, будет зависеть от конкуренции арендаторов, которые в состоянии сделать такую же чрезвычайную предварительную затрату[1]). *Приэтом не имеются в виду прочные улучшения почвы, благодаря которым, при одинаковой и даже уменьшающейся затрате капитала, продолжает получаться увеличенный продукт. Хотя эти прочны улучшения и являются продуктом капитала, однако они оказывают совершенно такое же действие, какое различие в*

---

[1]) и получить в пользование участок, уплатив землевладельцу в виде ренты полученную ими, вследствие этих „предварительных" затрат (удобрение, инвентарь и пр. добавочную прибыль, удовлетворившись процентом на затраченный капитал (примеч. мое).

естественном качестве земли"[1]). Таким образом, мы приходим к заключению, что в результате затраты капитала и труда на коренное улучшение земельных угодий, как и в результате вообще возрастающих затрат капитала на один и тот же земельный участок, при условии различной производительности этих затрат, получается рента, но эта рента возникает не как непосредственный результат этих затрат („вследствие увеличения затрат" „как возрастающая пропорция" по формулировке Маркса), а как результат изменившихся в благоприятную сторону естественных свойств участка; с другой стороны эти благоприятные свойства в данном случае даны не от природы (или, вернее, даны от природы в потенциальной форме), а созданы путем затраты капитала и труда. Таким образом мы имеем здесь нечто отличное от известных нам форм ренты, особую форму дифференциальной ренты, которую, так как она создается вследствие произведенных коренных улучшений, мы можем назвать мелиоративной рентой.

В другом месте[2]) мы более подробно разобрали вопрос о движении мелиоративной ренты при разных затратах на мелиорацию и различной высоте увеличившегося дохода. В настоящее время ограничимся разбором некоторых основных, вытекающих из этого положений.

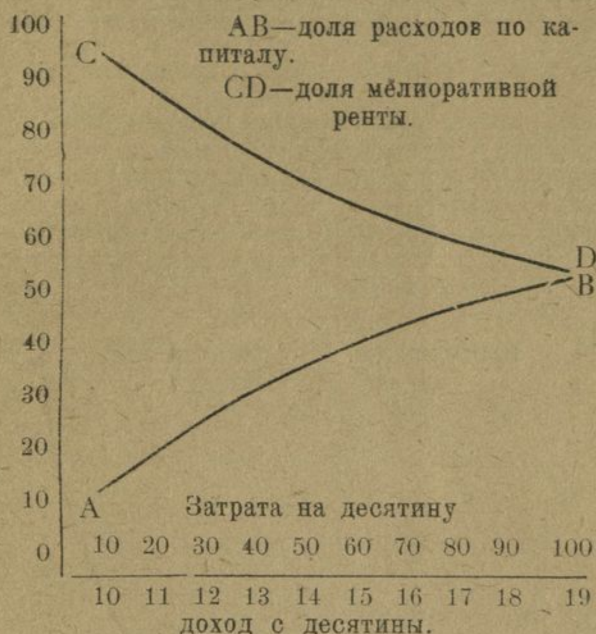
Мелиоративная рента образуется в указанном нами выше смысле в результате произведенной затраты капитала на коренное улучшение земельных угодий. Так как в образовании нового дохода принимает участие капитал, то очевидно, как это было выяснено выше, мы должны считаться с известным постоянным расходом по погашению и уплате процентов по этому капиталу. В виду того, что этот расход будет пропорционален затраченному капиталу, мы можем его об'единить: в названной выше работе мы считали его равным 9% (5% аммортизационных и 4%—довоенный размер процента по мелиоративным ссудам). Кроме того в этом увеличившемся доходе будет и рента. Движение этих двух частей дохода будет антагонистично: чем выше расход по капиталу, тем ниже рента и наоборот. Если мы возьмем десять участков, на которых произведены различные затраты от 10 до 100 руб. на десятину и предположим, что увеличившийся доход на этих участках также будет итти в направлении увеличения от 10 до 19 руб. с десятины и вычислим, какую долю этого дохода в каждом отдельном случае будут занимать обе указанные выше его части, то получим следующие ряды цифр:

Затрата на десятину.	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Чистый доход с десятины . . .	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Доля расходов по капиталу . . .	9	16,4	22,5	27,7	32,2	36	39,4	42,3	45	47,5
Доля мелиоративной ренты . . .	91	83,6	77,5	72,8	67,8	64	60,6	57,7	55	52,6

1) и когда, очевидно, отношения между землевладельцем и арендатором по окончании срока аренды будут иные, чем в первом случае: с одной стороны землевладелец как известно, обязан уплатить арендатору за неиспользованные последним улучшения, с другой—поскольку он уплату произвел и ренту выкупил, он будет получать ее от последующих арендаторов, независимо от их конкуренции и готовности производить предварительную затрату, а просто в силу лучших, искусственно созданных, природных свойств участка (примеч. и курсив мой). Капитал III т. стр. 240.

2) Н. С. Фролов. Орошение в Новоузенском у. ч. II. Общ. очерк. стр. 15-25 Горки 1923.

Графически это изображается следующим образом:



Здесь линия АВ показывает движение доли дохода мелиоративного капитала и аммортизации, С. Д.—доли мелиоративной ренты. Если бы увеличение дохода могло продолжаться бесконечно, то мы всегда бы имели какую угодно малую долю мелиоративной ренты, но так как этого быть не может, то рано или поздно наступает положение, когда эти линии пересекутся, весь доход будет поглощен расходом по мелиоративному капиталу и ренты не будет.

В виду того, что размер ренты определяется высотой увеличившегося дохода, а вызывается образование ренты в результате затраты капитала, доля ренты в доходе и норма ее на мелиоративный капитал будут изменяться в зависимости от высоты дохода и затрат и представлять функции одного или двух независимых переменных, в зависимости от того, будем ли мы брать один из этих факторов неизменным для всех сравниваемых участков и изменять другой, или мы будем изменять оба фактора в одном и том же или обратном направлениях.

Для хозяйства, затрачивающего капитал и труд на мелиорацию земель, небезразлична высота нормы ренты на затраченный капитал,—хозяйство будет соображать свои действия с тем, как окупятся его затраты: пределом затрат с этой точки зрения было бы получение среднего процента прибыли и аммортизационного отчисления, но при выборе способов мелиорации хозяйство будет соображаться и с нормой ренты на капитал и очевидно отдаст предпочтение таким затратам, которые обеспечивают ему более высокую норму ренты.

Норма ренты (у) для любого размера капитальных затрат может быть найдена по формуле $y=\frac{100\,B}{x}-p$, где В—чистый доход, р—проценты и погашение капитала и х—затраченный капитал. Если мы

обозначим уменьшающиеся затраты капитала на разных участках, через x_1, x_2, x_3...x_n, то найдем, что разница в нормах ренты при двух последовательно меньших затратах капитала будет выражаться как $100\,B\left(\frac{1}{x_1}-\frac{1}{x_2}\right)$ и т. д., а так как каждое последующее x обозначает меньший капитал, то это произведение целого числа на увеличивающуюся правильную дробь будет становиться также все больше с каждым уменьшением затраты капитала. Для десяти случаев с разной затратой капитала от 100 до 10 руб. на десятину при одинаковом увеличении дохода на 10 руб. и оплаты капитала с аммортизацией в 9%, мы получим следующую кривую возрастания нормы ренты.

Самая рента будет возрастать с каждой уменьшающейся затратой на одну и ту же величину в 0,9 руб., но норма ренты по мере уменьшения затрат будет возрастать все быстрее и хозяйство очевидно будет больше заинтересовано в уменьшении затраты с 40 до 30 руб, чем со 100 до 90 руб.; хотя и в том и другом случае капитал оплачен одинаково и рента абсолютно возросла на одну и ту же величину, но в первом случае норма ренты на затраченный капитал увеличивается с 16% до 24,3%, в то время как во втором с 1% до 2,1% Заинтересованность хозяйства в сокращении капитальных затрат, если это не сопровождается уменьшением прибавочного дохода, увеличивается в возрастающей прогрессии по мере уменьшения этих затрат.

Однако, для хозяйства, при определении размера затрат, имеет значение не только норма ренты, но размер ее на единицу площади. Допустим, что при двух участках А и В проектируется устройство осушения, причем на участке А при посредстве открытых канав со стоимостью работ в 50 руб. на десятину, а на участке В при посредстве дренажа с затратой 100 руб. на десятину, причем в

силу менее благоприятных почвенных и др. условий участка В доходность на обоих возрастает на 10 руб. с десятины. Тогда получится такое положение, что на участке А рента достигает 5,5 руб., в то время как на участке В всего 1 руб. (при 9% капитальных расходов). Очевидно, что хозяин первого участка будет больше заинтересован в производстве мелиорации не только потому, что рента у него увеличится в 5½ раз больше, чем у второго хозяина, но и потому, что норма ренты будет у него выше в 11 раз. Но если мы изменим условие, и предположим, что на участке В доход возрастет не на 10, а на 15 руб., то рента на этом участке увеличится на 6 руб. против 5,5 руб. первого участка. И хотя норма ренты на первом участке будет 11%, а на втором 6%, но так как общий размер ренты на десятину во втором случае увеличится значительнее, то и заинтересованность в производстве мелиорации, более дорогой по затратам, будет здесь больше.

Для обычных, так сказать, хозяйственных затрат (удобрение, инвентарь, постройки и проч.) это обстоятельство будет решающим. „Будет ли приносимый дополнительными затратами добавочный продукт пропорционален их величине или нет“ говорит Маркс, „будет ли он выше или ниже этой пропорции, останется ли норма добавочной стоимости на капитал при возрастании последнего та же самая, повысится или понизится—добавочный продукт и соответствующая ему добавочная прибыль с акра возрастает, а следовательно возрастает и рента, как в хлебе, так и в деньгах“[1]) Сельский хозяин (в особенности самостоятельный мелкий производитель, который „смотрит на эту затрату труда, как на необходимое условие трудового продукта, что прежде всего и имеется в виду“[2]), заинтересованный в повышении ренты с десятины имеющейся у него площади земель, идет на эту новую затрату, хотя бы она и не оправдывалась в такой мере, как первая затрата труда и капитала, ибо в конце концов в этих случаях „образование добавочной прибыли определяется величиной капитала, вложенного в производство“[3]).

Иначе обстоит дело, и это существенно, при мелиоративных затратах. Здесь высота ренты в конечном счете определяется естественными свойствами участка. В приведенном нами выше примере мы допускали, что размер затрат может не влиять на высоту ренты: в силу целого ряда причин, зависящих от их природных свойств, участки, на которых произведены более сложные и дорогие мелиорации, в конце концов дадут ренту не более высокую, а может быть и более низкую, чем участки, где произведены самые примитивные работы. Эта разница тем более будет иметь место в зависимости от условий, при которых производятся мелиоративные работы: в одних местах источник для орошения близко и богат водой, в других далеко, в одних случаях место для вывода осушительных канав ближе, в других дальше и т. д.—все это влияет на стоимость работ и не оказывает никакого влияния на увеличение доходности. Иначе говоря, образование добавочной прибыли определяется не величиной вложенного в производство капитала, как в общих случаях новых

¹) Капитал III т. стр. 226.

2) Капитал III т. стр. 225.

3) Там же стр. 210.

капитальных затрат, а другими причинами, зависящими от местоположения, рельефа, почвенного покрова, климатических условий и др. обстоятельств, свойственных тому участку земли, району, где производится мелиорация. На эту разницу указывал еще Маркс: „при более прочных улучшениях земли, искусственно повышенное дифференциальное плодородие земли совпадает с естественным, а потому и определение размера ренты совпадает по своему характеру с определением ренты от земель различного плодородия[1])". Способ образования ренты, зависимость ее от размера затрат, на мелиорированных землях будет иметь место при производстве последующей культуры на мелиорированных землях, но ни при первоначальных затратах на их коренное улучшение.

Разница в характере образования ренты, вследствие последовательного приложения новых частей капитала к одному и тому же участку, что равносильно интенсификации хозяйства, и вследствие затрат капитала на коренные улучшения, ведет к существенным различиям и в условиях производства тех и других затрат.

В первом случае, когда дело идет об обычных затратах, (удобрение, инвентарь, постройки и пр.) ведущих к интенсификации хозяйства, к более рациональной его организации, по существу происходит только превращение капиталов хозяйства в другую форму, наиболее общий случай—из денежной в инвентарную, если просто дело ограничивается затратой оборотного капитала. Преобразованный в иную форму капитал почти всегда может быть вновь возвращен в прежнее состояние. Во втором случае происходит такая затрата капитала, которая является окончательной, невозвратимой, ибо сами по себе оросительные и осушительные каналы, водохранилища и т. п. никакой цены не представляют. В первом случае произведенные капитальные затраты всегда могут быть возвращены обратно, из'яты из хозяйства, ибо даже постройки, составляющие сами по себе не больше, как необходимый придаток, необходимое оборудование хозяйства, могут получить при необходимости иное назначение. Во втором случае произведенные работы абсолютно неотделимы от земельного участка. Земельная рента при затратах первого рода получается постольку и до тех пор, пока производятся эти затраты. Изменившаяся в неблагоприятную сторону экономическая коньюнктура (повышение арендной платы за пределы образующейся ренты, высокое рентное обложение и т. п.) поведут к из'ятию, к сокращению или прекращению этих затрат, и образовавшаяся благодаря им рента исчезнет. Во втором случае, раз достигнуты улучшения, и участок переместился в высший разряд, рента будет получаться, поскольку действуют устроенные сооружения и какой бы то ни было капитал вложен в хозяйство. Приведенные выше слова Маркса о зависимости ренты (вторая форма) от „конкуренции" и готовности арендаторов производить „чрезвычайные предварительные затраты" и независимости от этих обстоятельств ренты, образующейся в результате прочих улучшений почвы, благодаря которым при одинаковой или даже уменьшающейся затрате капитала продолжает получаться увеличенный продукт"—достаточно эту мысль поясняют. Наконец, в первом случае цена земли, если затраты прочного характера, действительно повышается в размере этих затрат, цена этих затрат *при-*

1) Там же стр. 210.

лагается к цене земли, определяемой размером ренты; во втором случае стоимость затрат ни в какой мере не влияет на цену земли, которая повышается в соответствии с возрастанием ренты, но не с размерами затрат. Новая рента сростается с прежней, становится общим основанием для определения цены земли. Недаром старые экономисты (Людоговский), делая ошибочные выводы из этого (в отношении аммортизации и увеличения цены земли соответственно мелиорационному капиталу) правильно отмечали, что „радикальные улучшения почвы возвышают навсегда доходность земли, сливаются нераздельно с ценностью последней“.

Все эти различия ведут к тому, что если в первом случае пределом затрат будет получение средней прибыли на капитал, ибо здесь мы имеем дело прежде всего с помещением капитала, как такового, и рента образуется, как результат различия в производительности отдельных затрат, то во втором случае, поскольку возрастание дохода вызывается не непосредственно затратой капитала, а только в результате достигаемого этим путем улучшения естественных свойств участка, самые затраты получают свое значение при условии, что цель достигается, что улучшения произведены действительно настолько значительные, что образуется земельная рента. Если в результате затраты капитала на мелиорацию доходность участка повышается настолько, что только оплачивает затраченный капитал, то это будет рациональное помещение капитала и только. Ценность земельного участка от этого ни на копейку не увеличится, или увеличится фиктивно, ибо на участке будет лежать долг в размере затраченного капитала. Специфической особенностью *мелиоративных затрат*, является получение ренты, и поскольку эта цель не достигается, помещение капитала может быть рациональным, но произведенные затраты не будут рентабельны. Поскольку же мы здесь имеем дело с такого рода затратами, которые *абсолютно неотделимы* от земли, постольку у хозяйства будут все соображения за то, чтобы дать капиталу другое назначение, и на производство мелиораций, путем вложения своего капитала или привлечения мелиоративного кредита, оно пойдет тогда, когда сверх оплаты этого капитала сможет получить ренту. С точки зрения общих условий обращения капиталов это представляется парадоксальным, но с точки зрения специфических особенностей затрат на мелиорацию и их хозяйственного значения в смысле образования ренты, как результата искусственного улучшения естественных условий, это является несомненным. Поэтому *рентабельными мы считаем такие затраты на мелиорацию, которые не только покрывают издержки, но которые сверх того дают земельную ренту*, и *мелиорации* мы определяем, как *такую затрату основного капитала, которая, улучшая коренным образом естественные свойства земельных участков, имеет целью получение в результате этих затрат земельной ренты*.

Подводя итог изложенному в настоящей статье мы приходим к следующим основным заключениям:

1. Мелиорации земельных угодий, (успешно осуществленные) улучшая их естественные свойства, образуют или увеличивают ренту с земельных участков, на которых мелиорации произведены, причем эта рента образуется не после того, как затраченный капитал погашен, а немедленно после того, как улучшение достигнуто.

2. Земельная рента, образующаяся в результате мелиоративных

затрат, возникает вследствие улучшения естественных условий ведения хозяйства, достигаемых путем затраты капитала и труда, и в результате этих затрат, действующих посредством улучшения естественных свойств земельных участков (а не непосредственно поднимающих доходность хозяйства) и представляет собой особую (мелиоративную) форму дифференциальной ренты, в частности отличную от первой и второй формы дифференциальной ренты, исследованных Марксом.

3. Получение этой ренты (мелиоративной) представляет цель мелиоративных затрат и их специфическую особенность, почему мы считаем рентабельными такого рода затраты на мелиорацию, которые сверх прибыли на капитал, образуют ренту.

В заключение необходимо отметить, что исследование ренты, образующейся при мелиорации земель, имеет не только теоретический, но и практический интерес.

Н. Суханов, автор цитированной нами неоднократно книги „Земельная рента и принципы земельного обложения", вполне основательно и своевременно поднимает вопрос об организации рентного обложения, как своего рода корректива происшедшего изменения аграрных отношений. Весьма вероятно, что эта проблема во всю свою ширь встанет перед людьми науки и практики.

Кроме того, земельный кодекс, категорически отрицающий какие бы то ни было выплаты за землю, в ряде статей (ст. ст. 119, 131, 137) предусматривает обязанность выплат за неиспользованные улучшения, при переходе земельных участков от одних землепользователей к другим. Определение размера этих выплат само по себе представляет не простую задачу. Очевидно, что никто не станет платить в размере произведенных затрат, если ими не достигнуто соответствующее повышение доходности. Но, несомненно, и право произведших улучшение землепользователей получить, если повышение доходности или рента превышает стоимость произведенных работ, не ниже неоплаченной еще части их стоимости. С точки зрения действующего земельного права является спорным, вопрос в чью пользу должен поступить доход, если он превышает стоимость затрат—в пользу ли лица, произведшего улучшение, или в пользу того лица, к которому участок перешел, например при переделе, или наконец, что наиболее отвечало бы духу действующего законодательства—в пользу государства. Все это вопросы, с которыми неизбежно встретятся на практике земельные органы и правильное разрешение их требует обстоятельного изучения и исследования вопроса о характере дохода, образуемого земельными улучшениями, т. е. вопроса о мелиоративной ренте.

Н. Фролов.

Кинематический анализ передаточного механизма к узловязателю в сноповязалке Plano и практические из него выводы.

Почти во всех сноповязалках, распространенных в России, передача движения от вала компрессоров к валу узловязателя осуществляется при помощи двух пар конических зубчатых колес с передаточным числом $^1/_3$. Поэтому, принимая угловую скорость вращения вала компрессоров равномерной (что будет вполне правильным при равномерном поступательном движении всей машины вперед), получаем равномерное же вращение и вала узловязателя.

Равномерную скорость всегда, когда это представляется возможным, следует предпочитать неравномерной, так как при неравномерной скорости возникают дополнительные силы, растраивающие механизм. При неравномерном же вращении вала узловязателя кроме того сбрасывающие вилки, сидящие на этом валу, будут передавать это неравномерное движение и снопу; вследствие этого реакция снопа на вилки будет также переменной и в каждый момент будет увеличена на величину m. j, где m масса снопа, а j сообщаемое ему ускорение.

Указанные соображения говорят в пользу тех заводов, которые придерживаются зубчатой передачи к валу узловязателя. Тот же результат получается и от ценной передачи, которую употребляет завод Massey Harris, а также и от механизма параллельного кривошипа, примененного в сноповязалке Adrians Platt.

В этом отношении, как известно, особняком стоит сноповязалка Plano, в которой для передачи движения валу узловязателя применен пятизвенный механизм (Черт. 1.)

Здесь O ведущий вал, получающий движение от вала компрессоров при посредстве одной пары цилиндрических шестерен с передаточным числом $^1/_3$.

O_1 вал узловязателя, на котором и сидят сбрасывающие сноп вилки.

O_2 точка подвеса звена AC тягою O_2B. При вращении вала O по часовой стрелке точка A будет описывать окружность центра O и радиуса OA, точка же D опишет окружность центра O_1 и радиуса O_1D, причем точка D будет перемещаться по окружности в направлении обратном часовой стрелке; в том же направлении будет вращаться и вал O_1. Имея в виду, что $OA=O_1D$ скорости точек A и D, при одинаковых угловых скоростях вращения валов O и O_1 будут одинаковы; и обратно, если скорость точки D будет иметь величину отличную от скорости точки A, то это покажет, что угловая скорость вращения вала O_1 отлична от угловой скорости вращения вала O.

Для определения скоростей вала узловязателя при равномерном вращении ведущего вала можно воспользоваться методом плана скоростей, сущность которого сводится к следующему.

Как известно, движение твердого тела, совершающееся параллельно некоторой плоскости (управляющей), можно свести к движению двух каких-

либо точек этого тела, лежащих в плоскости, параллельной управляющей. Если будут известны все обстоятельства движения этих двух точек, то этим движение тела будет вполне определено, т. е. в любой момент можно указать положение тела в пространстве и найти, как скорости, так и ускорения любой из его точек и по величине и по направлению.

Итак, пусть движение тела задано движением двух его точек A и B (Черт. 2.) по троекториям этих точек—кривым NN и MM.

Так как точки A и B принадлежат твердому телу, а следовательно расстояние между ними постоянно, то это движение можно рассматривать, как перемещение прямого отрезка AB по троекториям его концов. Полюс мгновенного вращения P для данного момента найдется в пересечении нормалей к троекториям в точках A и B. Скорости точек A и B— V_A и V_B направлены всегда по касательным троекториям. а следовательно перпендикулярно нормалям, т. е. $V_A \perp AP$ и $V_B \perp BP$.

Обозначая мгновенную угловую скорость вращения вокруг полюса P через W, для скоростей точек A и B найдем выражения:

$$V_A = W.\ AP \text{ и } V_B = W.\ BP$$

откуда

$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{W.\ AP}{W.\ BP} = \frac{AP}{BP} \ldots\ldots\ldots (1)$$

т. е. скорости точек плоскодвижущейся системы пропорциональны расстояниям этих точек до полюса мгновенного вращения.

Если взять на чертеже (Черт. № 2.) произвольную точку p и провести через нее прямые параллельные PA и PB, т. е. параллельно нормалям к троекториям точек A и B, отложить на них отрезки pa и pв, изображающие в некотором масштабе M скорости точек A и B, т. е. $V_A = M.\ pa$ и $V_B = M.\ pв$ и соединить затем прямой точки a и в, то окажется, что треугольник PAB подобен треугольнику paв. В самом деле: угол APB равен углу apв по параллельности сторон. Далее, мы имели $V_A = M.\ pa$ и $V_B = M.\ pв$ откуда

$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{pa}{pв} \ldots\ldots\ldots (2)$$

Сравнивая это равенство с равенством (1) получим:

$$\frac{pa}{pв} = \frac{PA}{PB} \ldots\ldots\ldots (3)$$

т. е стороны, заключающие этот угол, пропорциональны. Так как в этих подобных треугольниках две стороны одного параллельны двум сторонам другого, то и третьи стороны этих треугольников параллельны, т.е. aв || AB.

Отсюда следует, что, имея величину скорости точки B и полюс P, скорость точки A можно было бы определить следующим построением: соединяем точку A с точками P и B и из произвольной точки p откладываем отрезок pв параллельный PB и изображающий в масштабе M скорость точки B. Через концы этого отрезка проводим прямые pa и pв параллельно соответственно PA и PB; в пересечении и получим точку a, расстояние которой до точки p, т. е. отрезок ap, дает в том же масштабе M величину скорости точки A, направление же этой скорости будет перпендикулярно вектору ap. Надо заметить, что направление скорости точки A можно было указать и ранее, так как оно всегда перпендикулярно к вектору, соединяющему эту точку с соответствующим полюсом мгновенного вращения.

Треугольник рав называется планом скоростей для системы отрезка AB. Точка p его, соответствующая точке P, называется полюсом плана. Имея план скоростей для системы отрезка AB, можно определить скорость любой точки, принадлежащей той же системе AB, как по величине, так и по направлению.

Для определения, например, скорости точки C (Черт. 2) нужно в плане скоростей найти точку „c“, соответствующую точке C системы. Для этого соединяем точку C с точками P и B и из точек p и в плана проводим векторы, параллельные соответственно PC и BC. В пересечении и получим C. Вектор pc в том же масштабе M, в каком построен весь план скоростей, даст величину скорости точки C—Vc, направление же этой скорости будет перпендикулярно этому вектору.

Для нашего механизма план скоростей построится следующим образом. Нормали к троекториям точек A и B (Черт. 1) нам известны, т. к. они проходят через центры O и O_2 окружностей, по которым перемещаются эти точки.

Величина скорости точки A может быть вичислена: по скорости поступательного движения всей машины вперед размерам ходового колеса, звену OA и передаточному числу от оси ходового колеса к валу O; направление же этой скорости всегда будет перпендикулярно к OA. Проведим через произвольную точку p (Черт. 1) прямую пареллельную OA, т.е. нормали к троектории точки A; откладываем на этой прямой от точки p вектор pa, изображающий в некотором масштабе M скорость точки A. Следуя общему правилу, проводим через точку p—полюс плана скоростей—прямую pв параллельную O_2 B, т. е. нормали к троектории точки B, и из точки „a“ прямую параллельную прямой AB системы; в пересечении и получим точку „в“ плана скоростей, соответствующую точке B механизма. Следовательно скорость точки B изобразится вектором pв в том же масштабе M, в каком вектор pa изображает скорость точки A. Точки плана c и d, соответствующие точкам C и D механизма, найдутся следующим образом. Так как точка C механизма лежит на продолжении прямой AB, причем AB=BC, то и соответствующая ей точка c плана должна лежать на продолжении aв и отрезок вc должен быть равен aв. Точка d плана, соответствующая точке D механизма, найдется, если для системы отрезка CD за полюс плана скоростей принять ту же точку p и из точек p и c провести прямые параллельные соответственно O_1D и CD. Пересечение этих прямых и даст точку d плана, а следовательно скорость точки D изобразится отрезком pd в том же масштабе M, в каком построен весь план скоростей.

Итак, при данном положении механизма, скорость точки D по данной скорости точки A найдена. При этом оказалось, что скорость точки D в данном положении механизма отлична от скорости точки A (т. к. $pd \neq pa$), а следовательно механизм этот равномерную скорость вращения точки A вокруг оси O превращает в неравномерную скорость вращения точки D вокруг оси O_1 и этим отличается от других механизмов этого рода. Чтобы иметь скорости точки D в любом ее положении на окружности O_1 т. е. диаграмму скоростей точки D, разделим окружность O на несколько равных частей (например на 16) и будем последовательно ставить точку A в эти точки деления. Находя соответствующие положения механизма, скорость точки D в каждом из этих положений определяется построением плана скоростей для этого момента.

По определенным таким образом скоростям точки D для 16 положений механизма подсчитаны скорости концов сбрасывающих вилок, ко-

торые, как отстающие от оси вращения на расстоянии в четыре раза большем (300 штук) будут равны 4Vд, где Vд есть скорость точки D в данный момент. Значения скоростей концов сбрасывающих вилок собраны в прилагаемой таблице. В этой же таблице помещены и тангенциальные составляющие ускорений концов вилок для тех же 16 положений механизма, так как только эта часть полных ускорений будет сообщаться снопу. (Точнее—слагающие, параллельные линии стола).

ТАБЛИЦА СКОРОСТЕЙ И УСКОРЕНИЙ

№№ Положений звена O_1D механизма.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Скорости точки D mtr/sec.	0,37	0,45	0,43	0,33	0,23	0,20	0,28	0,43	0,43	0,37	0,33	0,47	0,67	0,57	0,40	0,33
Скорости концов сбрасывающих вилок mtr/sec	1,48	1,80	1,72	1,60	1,32	0,92	0,80	1,12	1,72	1,48	1,32	1,88	2,68	2,28	1,60	1,32
Тангенциальные ускорения концов вилок mtr/sec	3,0	1,3	—2,5	—6,9	4,9	1,5	8,1	5,5	—5,9	—3,4	2,4	11,0	3,6	—8,4	—6,2	0,1

Метод определения ускорений здесь опускаем, так как описание его заняло бы слишком много места и отвлекло бы от сущности статьи, тем более, что в данном случае приходится пользоваться несколькими способами определения ускорения в зависимости от положения механизма. Но в общих чертах ход действия состоит в следующем. Прежде всего определяется полное ускорение точки A, предполагая скорость ее постоянной, из формулы $j_A = \frac{V^2_A}{S}$ Далее строится план ускорений для системы отрезка AB и по нему определяется полное ускорение точки C по величине и направлению. Затем, пользуясь планом скоростей, определялось направление нормали к траектории точки C и полное ускорение этой точки разлагалось на нормальное и тангенциальное. Пользуясь формулой $j_n = \frac{V^2}{S}$ где V и j_n для точки C известны, определялся радиус кривизны траектории точки C в данном положении механизма. Далее, принимая отрезок CD перемещающимся в данный момент концами по дугам двух кругов, радиусы кривизны и положение центров которых известны, строим поворотный круг и на нем по ускорению точки C находим центр ускорения системы. По центру ускорения определяем ускорение точки D по величине и направлению, тангенциальные составляющие которых, увеличенные в четыре раза, и помещены в таблице. Подробное описание методов определения ускорений можно найти в книге профессора Мерцалова „Кинематика механизмов“.

Имея 16 положений точки D на окружности O_1 и величины скоростей ее для этих моментов, проведем через каждое из положений точки D радиусы окружности O_1 и на этих радиусах отложим векторы, изображающие в каком либо масштабе M_1 скорости точки D, соответствующие данному моменту. Соединив полученные таким образом точки плавной кривой линией, получим полярную диаграмму скоростей для точки D механизма (Черт. 3).

Чтобы иметь возможность сравнивать скорости точки A со скоростями точки D, построена полярная же диаграмма для скоростей точки A, причем за полюс принята та же точка O_1 (Черт. 3). Очевидно в виду постоянной скорости точки A, диаграмма эта изобразится окружностью с радиусом, изображающим в том же масштабе M_1 скорость точки A.

Те же диаграммы, но в Декартовых координатах представлены на черт. 4. На этой диаграмме скорости точки D представлены ординатами кривой $V_Д$ $V_Д$, а скорости точки A—прямой V_A V_A. Здесь же ломаной линией нанесена диаграмма тангенциальных ускорений точки D—$j_Д$.

Из рассмотрения этих диаграмм видно, что в то время, как точка A имеет постоянную скорость, скорость точки D меняется, причем максимальное значение этой скорости превосходит в $3^1/_2$ раза ее минимальное значение и в $1^1/_2$ раза скорость точки A. В этом заключается особенность передаточного механизма сноповязалки Plano, которая выяснилась только после приведенного анализа его. У всех других сноповязалок эти механизмы таковы, что они сообщают валу узловязателя равномерную скорость. Диаграммы скоростей и ускорений концов вилок представятся теми же диаграммами, что и для точки D, если только масштабы для них взять в четыре раза больше. Следует иметь в виду, что значение полярной диаграммы для вилок будет несколько иное, чем для точки D. А именно, скорости точки D звена O_1D механизма на этой диаграмме отложены в направлении, занимаемом в данный момент самим этим звеном. Если же принять

ту же диаграмму и для концов вилок, то векторы этой диаграммы будут представлять те скорости, которые будут иметь концы вилок, когда с соответствующим вектором диаграммы совпадет звено O_1D, так как вилки посажены на валу O_1 под некоторым углом к звену O_1D. Диаграмму, дающую те же результаты для вилок, что и вышеописанная для точки D, получим повернув последнюю на угол, образуемый вилками со звеном O_1D, в том же направлении.

С этой точки зрения является далеко не безразличным положение сбрасывающих вилок по отношению к этому механизму, т. е. величина угла между вилками и звеном O_1D. Для уменьшения обмолачивания наивыгоднейшим положением вилок надо считать такое, при котором на рабочем участке, равном приблизительно восьмой части (50°) окружности, вилки имеют возможно малые ускорения.

Всматриваясь в диаграммы и таблицы скоростей и ускорений, можно заключить, что наивыгоднейший результат получился бы, если бы вилки начинали сбрасывать в момент, отмеченный на диаграмме точкою 3, и таким образом заканчивали около точки 6. На этом участке ускорения имеют только отрицательные значения, а следовательно добавочного давления на вилки от силы инерции снопа не будет совсем. Скорости же: в начале рабочего участка равна 1. 72 m/s., в конце 0.80 metr/sec. Эти значения скоростей меньше средней скорости за весь оборот, которая равна 1,6 metr/sec и неравномерная скорость вилок в этом отношении оказалась бы даже выгодной.

Если теперь начертить действительное положение сбрасывающих вилок в сноповязалке Plano по отношению к механизму и линию вязального стола,—для чего можно воспользоваться атласом чертежей с. х. машин и орудий проф. Горячкина,—то будет видно, что сбрасывающие вилки отстают от звена O_1D на угол 90°. Следовательно, для того, чтобы по полярной диаграмме скоростей концов вилок удобнее было судить об этих скоростях, нужно диаграмму скоростей точки D, как об этом говорилось ранее, повернуть на угол в 90° в направлении часовой стрелки. В дальнейшем под диаграммой скоростей концов вилок будем подразумевать именно так полученную диаграмму, т. е. такую, векторы которой дают скорости в известном масштабе в том положении вилок, когда эти последние совпадают с направлением соответствующих векторов диаграммы.

Схема механизма с пристроенной при точке O_1 диаграммой скоростей концов вилок, а также положение этих вилок по отношению к механизму в действительности и линия вязального стола представлены на чертеже 5.

Из этого чертежа видно, что вилки проходят под вязальным столом т. е. сбрасывают сноп, имея максимальную скорость. В начале сбрасывания, что будет около точки 12, скорость конца вилок равна 2,08 metr/sec, а в конце достигает 2,68 metr/sec. По подсчету соответствующих скоростей в других сноповязалках оказалось, что все заводы для этих скоростей придерживаются величины 1,6 metr/sec[1]. отклонения от этой величины очень незначительны. В этом отношении выделение сноповязалки Plano говорит не в ее пользу, т. к. при слишком большой скорости сбрасывания будет увеличено обмолачивание снопа. Кроме того на этом участке, между точками 12 и 13, ускорение концов вилок достигает максимального значения в 11 metr/sec² Для того, чтобы сообщить это ускорение снопу весом в 6 klg. потребуется добавочная сила $\frac{6{,}11}{9{,}81} = 7$ klg

К этому добавочному давлению нужно прибавить основное давление, которое получается от сопротивления снопа сбрасыванию, вследствие трения его о поверхность стола и других сопротивлений (стаскивание узла с клюва и др.).

Если принять во внимание, что обычно сноповязалка выбрасывает 5-10 снопов в минуту, то окажется, что вилки 5-10 раз в минуту получают добавочные толчки величиною в 7 klg. Имея в виду, что длина вилок равна 300 штук, получим, что крутящий момент, действующий на вал узловязателя во время сбрасывания снопа, будет увеличен на $7 \times 0{,}3 = 2{,}1$ klg metr.

Действие этого крутящего момента будет передаваться всем посредствующим механизмам и выражаться в ударном действии некоторой, вполне определенной для каждого механизма, силы; например, в точке D механизма сила эта будет равна 28 klg. Эта добавочная сила будет, конечно, требовать и от силы тяги добавочного усилия.

Таким образом отрицательная сторона этого механизма, при данной его постановке, вполне очевидна. Из черт. 3 и 4 показан между точками 12-14 дйствительный рабочий участок Q, а между точками 3 и 6 наиболее выгодный участок P. На черт. 4 эти участки заштрихованы. Из черт. 3 видно, что эти участки повернуты относительно друг друга на 180°.

Вторая особенность сноповязалок Plano заключается в том, что сзади у них имеется маховое колесо, которое включено между ходовым колесом и узловязателем, т. е. как раз на пути передачи движения узловязателю. Маховик этот посажен таким образом, что во время работы машины, он все время вращается и продолжает вращаться и после остановки машины, приводя в движение полотна и узловязатель, пока не израсходует всю накопленную энергию.

О значении этого маховика в литературе почти нет никаких сколько-нибудь обоснованных теоретических данных.

Так проф. Горячкин указывает лишь, что, в виду массы механизмов с колебательным движением, инерция маховика должна оказаться полезной для устранения толчков механизма, например, при забивании полотен, на поворотах и при остановках.

Но это заключение должно относиться ко всем сноповязалкам, а маховик имеется только у Plano. По испытаниям этой сноповязалки проф. Nachtweh оказалось, что во время работы с маховиком она требует на 8% меньше силы, чем без маховика. Этим все об'яснения о роли маховика заканчиваются.

В виду выяснившейся особенности передаточного механизма этой сноповязалки к узловязателю, есть полное основание думать, что если не вся, то во всяком случае некоторая доля оправдания в устройстве этого маховика лежит именно в особенности этого механизма.

С этой стороны действие его должно заключаться в следующем: пока сноп набивается, маховик накапливает в себе энергию, как только происходит вязка снопа и сбрасывание, во время которого возникают описанные выше удары, маховик своей инерцией парализует эти удары и тем предотвращает действие их на ходовое колесо, а следовательно и на силу тяги. Об'яснение это подтверждается как данными проф. Nachtweh, так и тем соображением, что ни в каких других сноповязалках маховики не употребляются, а как было сказано ранее, передаточные механизмы к узловязателю всех сноповязалок передают движение валу с равномерной скоростью

О происхождении этого маховика есть основания высказать такое предположение: сначала сноповязалка была построена, как и все, без ма-

ховика; но испытания показали, что неравномерность усилий в ней больше, чем в других сноповязалках. Не вдаваясь в обсуждение причин этого нежелательного явления, конструктор ввел в сноповязалку маховик и этим уменьшил неравномерность силы тяги.

Но легко видеть, что отрицательные свойства этого механизма можно совершенно устранить, если расположить его так, чтобы рабочий участок оказался между точками 3 и 6 (черт. 5). Для того, чтобы достигнуть такого расположения механизма, нужно разъединить звенья OA и O_1D механизма с валами O и O_1 и повернуть механизм таким образом, чтобы вилки оказались впереди звена O_1D на угол в 90°, что соответствует повороту звена O_1D на 180°, и в таком положении опять скрепить звенья с валами. Ясно, что при этом и диаграмма скоростей вилок повернется на 180°, т. е. наивыгоднейший для сбрасывания участок 3-6 окажется над поверхностью стола. Механизм и диаграмма скоростей вилок в таком расположении представлены на черт. 6.

В этом случае в отношении скоростей начала и конца сбрасывания этот механизм стоял бы даже выше механизмов других сноповязалок.

Есть полное основание думать, что при таком расположении механизма маховое колесо было бы совершенно излишне или во всяком случае нужда в нем для сноповязалки Plano была бы такая же, как и для других сноповязалок.

Окончательный ответ по этому вопросу можно дать только после соответствующих испытаний этой машины с принятием во внимание указанных здесь соображений.

Из приведенного анализа видно, насколько большое значение имеет разработка теоретических вопросов, касающихся сельско-хозяйственных машин, при правильной постановке их испытания. Динамометрические испытания проф Nachtweh дали только, что с маховиком в работе машина требует на 8% силы меньше, и ничего больше дать не могли,.

Приведенные здесь теоретические данные с неменьшей очевидностью показывают, что значение маховика увеличено нерациональной постановкой передаточного механизма к узловязателю, и может быть при указанной выше перестановке его динамометрические данные дали бы обратные результаты.

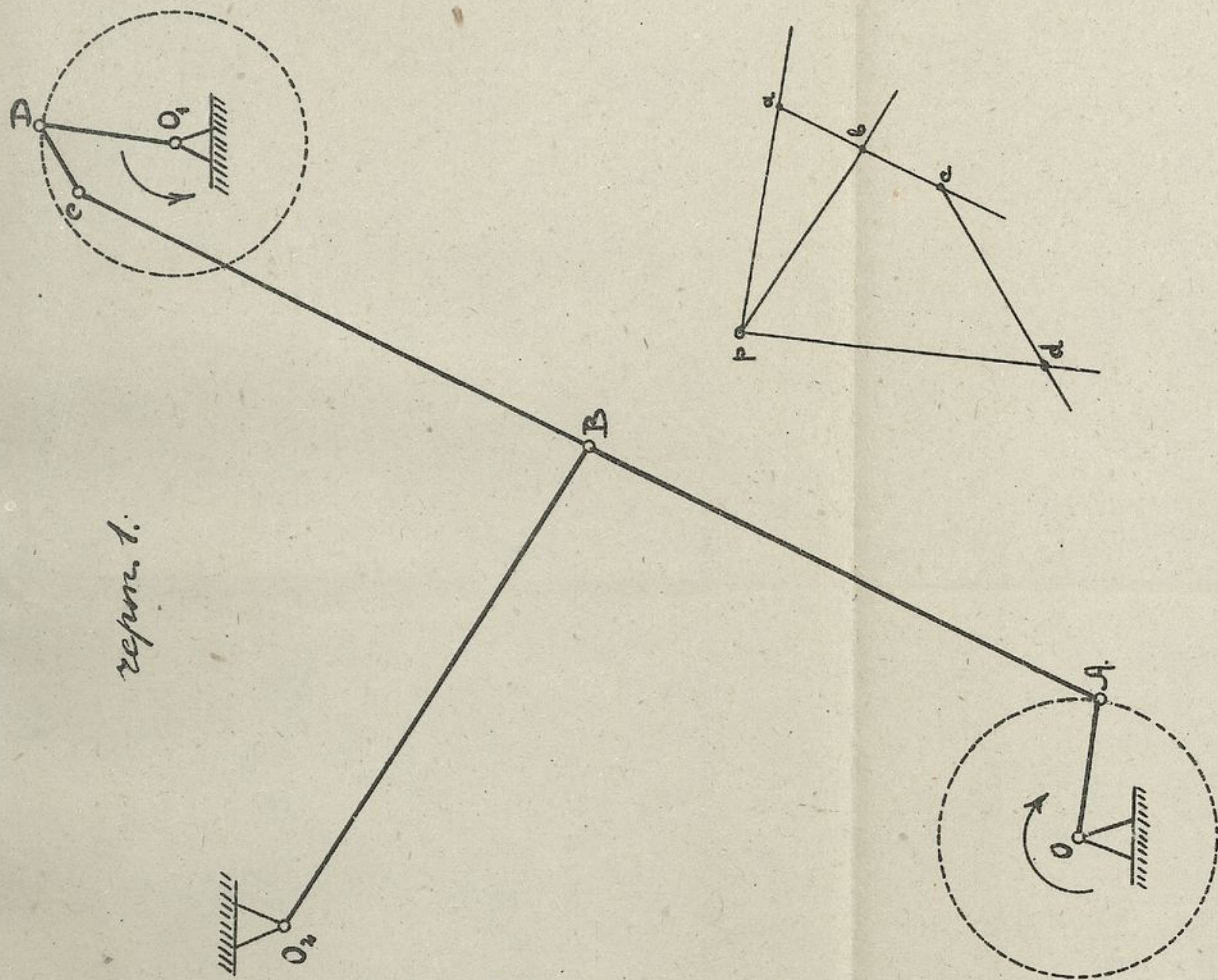
Исчерпывающий же ответ можно получить как в данном, так и в большинстве случаев испытания сельско хозяйственных машин, только при полном единении теории с экспериментом.

Однако если приведенные соображения не решают окончательно вопроса о маховике, то вполне определенно указывают, что при описанной перестановке механизма сила тяги на производство работы сноповязалки будет требоваться меньше, и кроме того, диаграмма усилия будет иметь более плавный вид; что чрезвычайно важно, так как всякого рода толчки особенно часто повторяющиеся, очень утомляют лошадей.

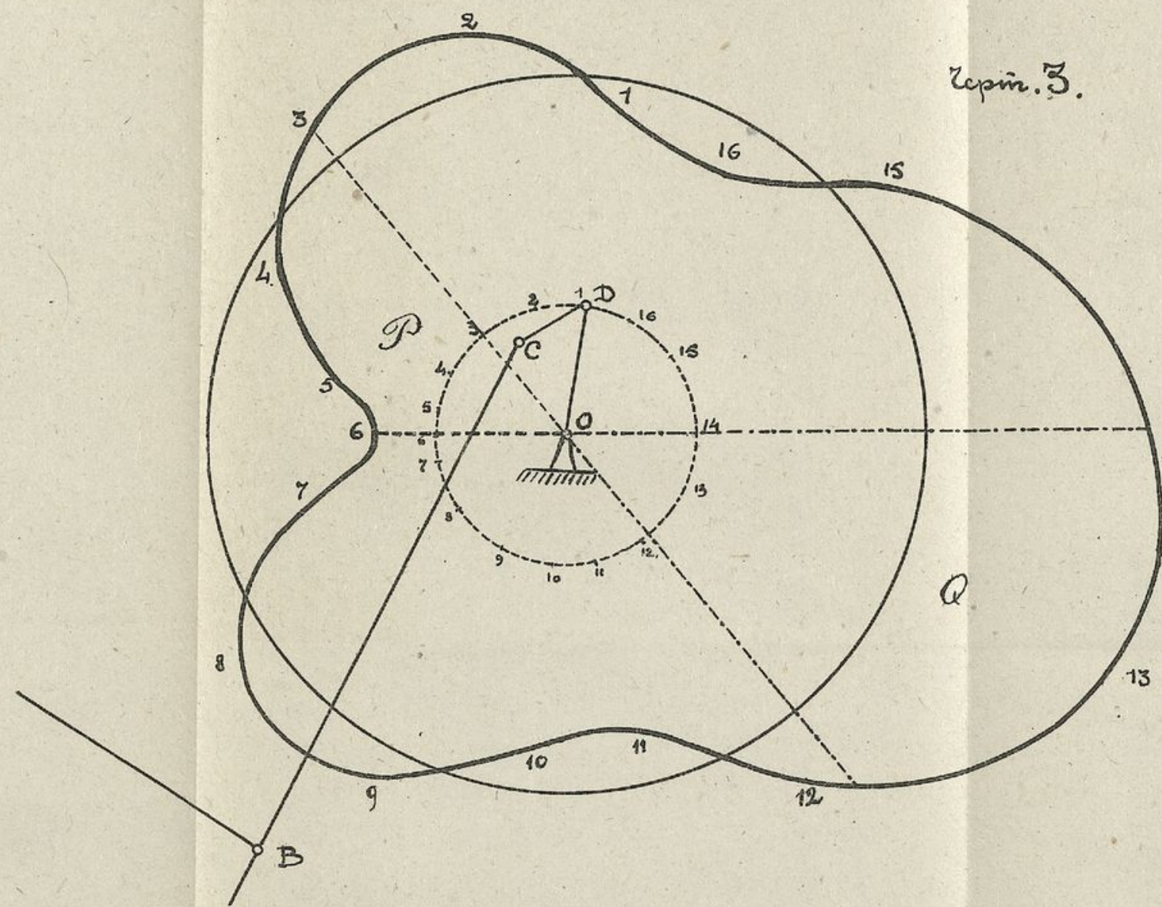
В виду того, что при посредстве того же звена OA передается движение игле, вышеописанную перестановку практически можно произвести лишь выполнив передачу к игле независимо от звена OA, иначе игла будет подавать шпагат в узловязатель не в тот момент, когда узловязатель работает.

С. И Вострокнутов

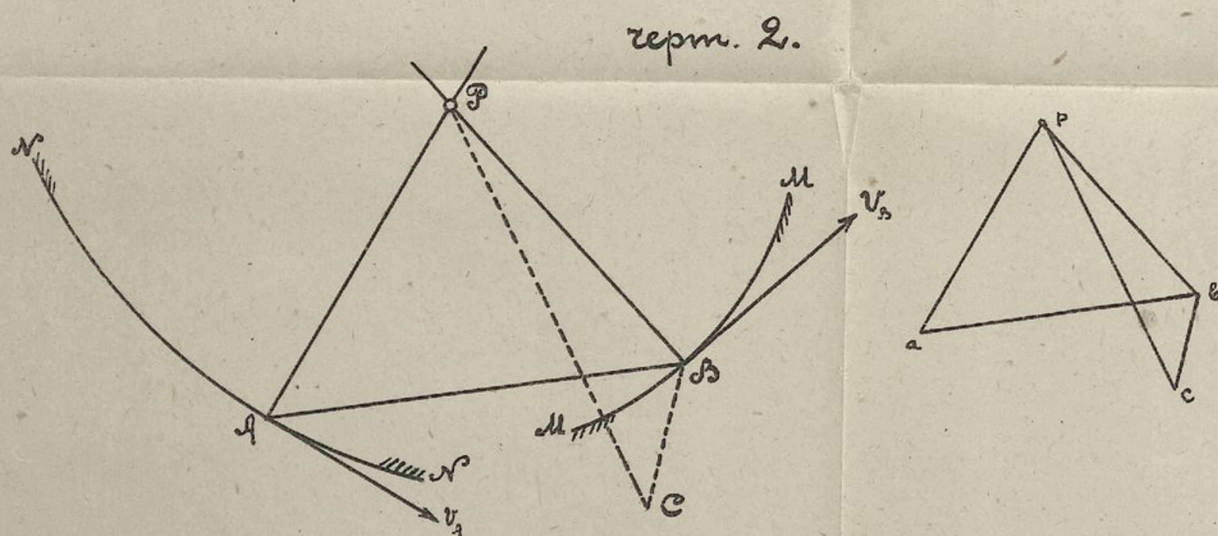
Горки, 1922 г.



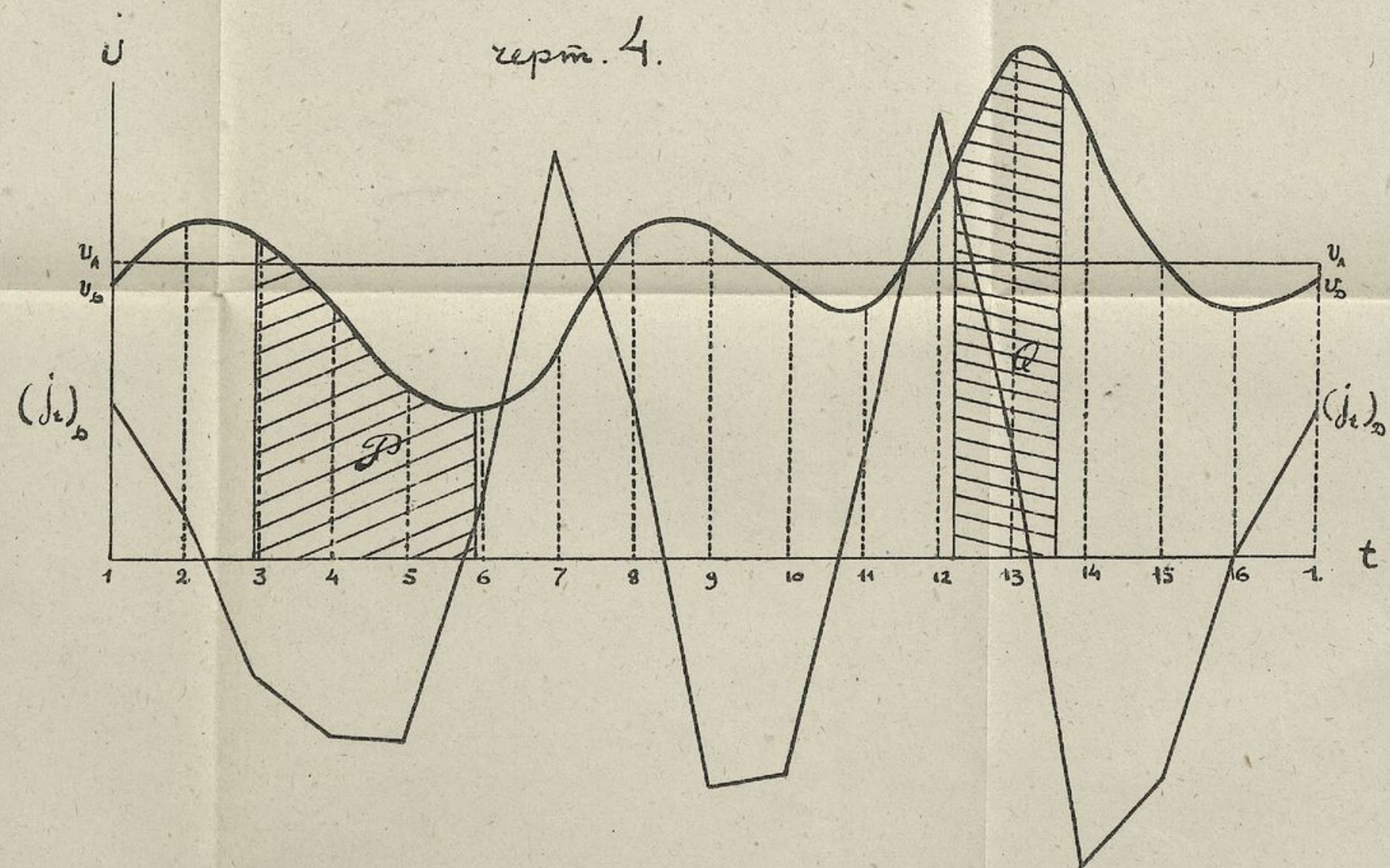
черт. 1.
A
C
O₁
B
O₂
O



черт. 3.
D
C
O
P
Q
B



черт. 2.
P
N
M
B
A
C



черт. 4.
U
t
P
Q

черт. 5.

черт. 6.

К динамике грабельного аппарата жаток.

Момент инерции всякого тела относительно какой-либо оси, составляющей с осями координат углы α, β, δ, выражается, как это известно из механики, так:

$$(1)\quad J = A cs^2\alpha + B cs^2\beta + C cs^2\delta - 2D cs\beta cs\delta - 2E cs\alpha cs\delta - 2F cs\alpha cs\beta$$

Но, чтобы судить о моментах инерции тела относительно различных осей, проходящих через одну точку, удобнее уравнение (1) представить в виде уравнения поверхности 2-го порядка, которая, как известно, будет эллипсоидом. Для этого в этом уравнении нужно положить:

$$\frac{cs\alpha}{\sqrt{J}} = X\ ;\quad \frac{cs\beta}{\sqrt{J}} = y\ ;\quad \frac{cs\delta}{\sqrt{J}} = Z$$

после чего ур—ние (1) примет вид:

$$(2)\qquad Ax^2 + By^2 + Cz^2 - 2Dyz - 2Exz - 2Fxy = 1$$

Векторы этого эллипсоида $R = \frac{1}{\sqrt{J}}$ и будут характеризовать моменты инерции тела относительно оси, совпадающей с данным вектором.

Для того, чтобы иметь уравнение эллипсоида инерции для определенной точки какого-либо тела, необходимо знать коэффициенты ур. (2).

Найти эти коэффициенты можно следующим образом: известно, что если тело заставить качаться вокруг какой-либо оси, то его момент инерции относительно линии, проходящей через центр тяжести параллельно оси качания, выразится так:

$$(3)\qquad J = \frac{Mget^2}{\pi^2} - Me^2$$

где t—время одного колебания, M—масса тела, и e—расстояние от центра тяжести тела до оси качания.

Выбрав в теле как-либо оси координат и качая его относительно шести произвольных осей, т. е. давая углам α, β, δ шесть различных произвольных значений, по формуле (3) определим моменты инерции относительно этих шести осей, а подставляя их значения, вместе с соответствующими значениями углов α, β, δ в уравнение (1) для определения коэффициентов A, B, C, D, E, F этого уравнения будем иметь шесть равенств:

$$\begin{aligned}
&J_1 = Acs^2\alpha_1 + Bcs^2\beta_1 + Ccs^2\delta_1 - 2Dcs\beta_1 cs\delta_1 - 2Ecs\alpha_1 cs\delta_1 - 2Fcs\alpha_1 cs\beta_1\\
&J_2 = Acs^2\alpha_2 + Bcs^2\beta_2 + Ccs^2\delta_2 - 2Dcs\beta_2 cs\delta_2 - 2Ecs\alpha_2 cs\delta_2 - 2Fcs\alpha^2 cs\beta_2\\
(4)\quad &J_3 = Acs^2\alpha_3 + Bcs^2\beta_3 + Ccs^2\delta_3 - 2Dcs\beta_3 cs\delta_3 - 2Ecs\alpha_3 cs\delta_3 - 2Fcs\alpha_3 cs\beta_3\\
&J_4 = Acs^2\alpha_4 + Bcs^2\beta_4 + Ccs^2\delta_4 - 2Dcs\beta_4 cs\delta_4 - 2Ecs\alpha_4 cs\delta_4 - 2Fcs\alpha_4 cs\beta_4\\
&J_5 = Acs^2\alpha_5 + Bcs^2\beta_5 + Ccs^2\delta_5 - 2Dcs\beta_5 cs\delta_5 - 2Ecs\alpha_5 cs\delta_5 - 2Fcs\alpha\beta_5 cs_5\\
&J_6 = Acs^2\alpha_6 + Bcs^2\beta_6 + Ccs^2\delta_6 - 2Dcs\beta_6 cs\delta_6 - 2Ecs\alpha_6 cs\delta_6 - 2Fcs\alpha_6 cs\beta_6
\end{aligned}$$

Определив отсюда A, B, C, D, E и F и подставив их значения в ур-ние (2), получим ур-ние эллипсоида инерции данного тела. Для полной характеристики его придется привести только к каноническому виду.

Но определение эллипсоида инерции по этому способу на практике встречается с затруднениями. Во-первых, трудно определить положение центра тяжести тела неправильной формы, а следовательно и измерить входящую в ур. (3) величину „e“, а во-вторых трудно измерить углы α, β, δ оси качания с осями координат. Неизбежные ошибки при этих измерениях неблагоприятно отзовутся на точности результатов, да и самое решение системы ур. (4) было бы довольно сложно. Для устранения этих затруднений па Машино-испытательной Станции Петровской С.-Х. Академии имеется прибор, представляющий из себя четырехугольную стальную раму, на двух параллельных сторонах этой рамы имеются лезвии, а на одной, кроме того, вращающаяся муфта, центр тяжести которой при всех ее положениях лежит всегда на лезвии рамы. К этой муфте и привертывается тело, эллипсоид инерции которого желают определить.

Благодаря этой муфте, по имеющимся на ней индексам, углам α, β, δ можно давать шесть таких значений.

Углы лезвия с осями координат	ПОЛОЖЕНИЯ МУФТЫ.					
	I	II	III	IV	V	VI
α	0°	90°	90°	45°	45°	90°
β	90°	90°	0°	90°	45°	45°
δ	90°	0°	90°	45°	90°	45°

Тогда определяя время одного колебания t тела вместе с прибором, например при I положении вокруг одного из лезвий по формуле, (3), найдем J_1 (вычислив предварительно, как будет указано ниже расстояние „e“), а подставляя соответствующие значения углов α, β, δ из таблицы в ур. (4), сразу определим $A = J_1$ так как $cs\,\beta_1 = cs\delta_1 = 0$, а $cs\alpha_1 = 1$.

Повернув муфту вместе с привернутым к ней телом в положение II и определяя J_2, из ур. (4), получим $B = J_2$.

Подобным же образом поворачивая муфту вместе с телом в положения III, IV, V, и VI после определения J_3 J_4 J_5 J_6 и подстановок их значений в ур. (4), получим:

$$C=J_3\ ;\ D=\frac{B+C}{2}-J_2\ ;\ E=\frac{A+C}{2}-J_1\ ;\ F=\frac{A+B}{2}-J_2$$

Но в ур. (3) входит неизвестная величина „е".

Для того чтобы ее определить, качание тела в каждом из его положений нужно производить вокруг обоих лезвий и определять время одного колебания около нижнего лезвия t и около верхнего t_1. Тогда, зная расстояние между лезвиями „a", „e" определится из следующих двух уравнений.

$$J=\frac{Mget^2}{\pi^2}-Me^2$$

и

$$J=\frac{Mg\ (e+a)\ t_1^2}{\pi^2}-M\ (e+a)^2$$

откуда

$$e=\frac{ga\ t_1^2-a^2\ \pi^2}{g\ (t^2-t_1^2)+2a\pi^2}$$

Определенные таким образом J_1 J_2 J_3 . . . ., а следовательно и коэффициенты A, B, C и т. д. дают моменты инерции тела вместе с прибором относительно их общего ц. т. Для того, чтобы получить момент инерции тела относительно его ц. т., нужно сначала вычислить момент инерции этой системы относительно ц. т. тела, что делается по формуле:

$$J_в=J'+M\ b^2$$

где в расстояние между ц. т. тела и системы, а затем момент инерции одного прибора J_a относительно того же ц. т. тела и из первого вычесть второе, т. е.

$$J_1=J'_в-J_a{}^1\ ;\ J_2=J_в{}^2-J_a{}^2 \text{ и т. д.}$$

Найдя же по вычисленным таким образом J_1, J_2, J_3, ... и т. д. коэффициенты A, B, C . . . . и подставив их значения в ур. (2), мы и получим искомое уравнение эллипсоида инерции нашего тела. Для полной характеристики тела со стороны его моментов инерции относительно различных осей, проходящих через его ц. т., остается только привести уравнение этого эллипсоида к его главным осям.

По изложенному здесь способу производилось определение уравнения эллипсоида инерции грабли от одноконной жнейки Массей-Гарриса, причем предварительно были определены моменты инерции одного прибора при указанных 6-ти положениях муфты. Все результаты вычислений по данным многократных наблюдений помещены в следующей таблице.

№№ положений муфты.	Положение оси качания.	t_1	t	e сант.	J' гр. снт.²	b сант.	$J_в$ гр. снт.²	J'' гр. снт.²	J_a гр. снт.²	J гр. снт.²	ПРИМЕЧАНИЕ
I	$\alpha=0°$ $\beta=90°$ $\gamma=90°$ X	0,650	0,802	4,44	3496	4,246	3734	901	1434	2300	
II	$\alpha=90°$ $\beta=90°$ $\gamma=0°$ Z	0,878	3,01	1,582	18822	1,935	18871	873	950	17921	Вес грабли—7,17 к. Вес прибора—5,796 килогр.
III	$\alpha=90°$ $\beta=0°$ $\gamma=90°$ У	0,890	2,10	3,484	20051	3,473	20210	873	1243	18967	Расстояние между лезвиями прибора a=29,9 сант.
IV	$\alpha=45°$ $\beta=90°$ $\gamma=45°$ X_1	0,800	1,72	3,477	13371	3,468	13530	901	1256	12274	Расстояние от ц. т. прибора до нижнего лезвия=8,1 сант.
V	$\alpha=45°$ $\beta=45°$ $\gamma=90°$ $У_1$	0,776	1,52	3,906	11669	3,814	11861	901	1332	10529	Значения t и t_1 взяты средния из 15 наблюдений.
VI	$\alpha=90°$ $\beta=45°$ $\gamma=45°$ Z_1	0,885	2,24	2,985	19585	3,795	19710	873	1185	18525	

здесь:

t_1 время одного колебания около верхнего лезвия.

t „ „ „ „ нижнего „

e расстояние от нижнего лезвия до общего ц. т.

J' момент инерции всей системы относительно оси, проходящей через общий ц. т. параллельно лезвию.

b расстояние от ц. т. системы до ц. т. грабли.

$J_в$ момент инерции системы относительно оси, проходящей через ц. т. грабли параллельно лезвию.

J'' момент инерции прибора относительно оси, проходящей через его ц. т. параллельно лезвию при соответствующих положениях муфты.

J_a момент инерции прибора относительно оси, проходящей через ц. т. грабли, параллельно данной.

J момент инерции грабли относительно оси, проходящей черее ее ц. т.

α, β, δ углы лезвий прибора с осями координат.

за ось X принято направление ручки грабли.

ось У перпендикулярна к плоскости грабли.

„ Z в плоскости грабли перпендикуляра к X и У.

Далее, как было указано, определены коэффициенты ур. (1)

$$A=J_x=2300\ ;\ B=J_y=18967\ ;\ C=J_z=17921\ ;\ D=\frac{B+C}{2}-J_{z_1}=-81$$

$$E=\frac{A+C}{2}-J_{x_1}=-2164\ ;\ F=\frac{A+B}{2}-J_{y_1}=104$$

и после подстановки их значений в ур. (2) получено уравнение эллипсоида инерции грабли в виде:

$$2300x^2+18967y^2+17921z^2+162yz+4328xz-208xy=1$$

Для приведения уравнения этого эллипсоида к его главным осям нужно решить уравнение

$$\begin{vmatrix} A-S & F & E \\ F & B-S & D \\ E & D & C-S \end{vmatrix}=0$$

Развернув этот детерминант получим:

$$S^3-39188S^2+420049734S-692788092115=0$$

Решение этого кубического уравнения тригонометрическим способом получится в следующем виде.

Полагая сначала $S=U+\frac{a}{3}=U+13063$, приведем его к более простому виду

$$U^3-91850047U+336300143002=0$$

Так как из аналитической геометрии заранее известно, что все три корня этого уравнения действительны, то решениями его будут:

$$U_1=\mp 2\sqrt{\frac{1}{3}p}\ \cos\frac{1}{3}\alpha\ ;\ U_2=\mp 2\sqrt{\frac{1}{3}p}\ \cos\left(60-\frac{\alpha}{3}\right)$$

$$U_3 = \mp 2\sqrt{\frac{1}{3}p}\ cs\left(60 + \frac{\alpha}{3}\right)$$

где

$$cs\ \alpha = \frac{\frac{1}{2}q}{\frac{1}{3}p\sqrt{\frac{1}{3}p}}$$

p—коэффициент при неизвестном в 1-ой степени.
q—свободный член.

Таким образом найдено: $U_1 = -11057$; $U_2 = 5919$; $U_3 = 5138$, следовательно:

$$S_1 = U_1 + 13063 = 2006$$

$$S_2 = U_2 + 13063 = 18982$$

$$S_3 = U_3 + 13063 = 18201$$

Итак уравнение центрального эллипсоида инерции грабли, отнесенное к его главным осям, будет:

$$2006X^2 + 18982У^2 + 18201Z^2 = 1$$

Остается только определить направления главных осей этого эллипсоида. Как известно направления эти пропорциональны:

$$FS\left(S - B + \frac{FD}{E}\right)\ \left(S - C + \frac{DE}{F}\right)$$

$$DF\left(S - A + \frac{FE}{D}\right)\ \left(S - C + \frac{DE}{F}\right)$$

$$DE\left(S - A + \frac{FE}{D}\right)\ \left(S - B + \frac{DF}{E}\right)$$

Подставляя сюда значение S_1, а также значения всех коэффициентов ур. (2) для определения направления оси „a" эллипсоида получим:

$$m : n : p = 54305 : 297 : 7383$$

откуда углы оси „a" с осями координат определятся так:

$$cs\ \alpha_1 = \frac{m}{\sqrt{m^2 + n^2 + p^2}}\ ;\ cs\ \beta_1 = \frac{n}{\sqrt{m^2 + n^2 + p^2}}\ ;\ cs\delta_1 = \frac{p}{\sqrt{m^2 + n^2 + p^2}}$$

Подобным же образом подставляя в выражение (3) значения S_2 S_3 найдем направления осей b и c эллипсоида. Результаты вычислений помещены ниже.

$\alpha_1 = 7^\circ 44{,}5'$	$\alpha_2 = 88^\circ 31$	$\alpha_3 = 82^\circ 22'$
$\beta_1 = 89^\circ 58'$	$\beta_2 = 8^\circ 37$	$\beta_3 = 83^\circ\ 0'$
$\delta_1 = 82^\circ 16'$	$\delta_2 = 81^\circ 49$	$\delta_3 = 10^\circ 19{,}5'$

При исследованиях динамики грабель жатвенных машин намеченных В. П. Горячкиным в его книге „силы инерции и их уравновешивание", знание моментов инерции грабель при всех их положениях является необходимым, и в этом случае иметь уравнение их эллипсоидов инерции очень важно.

Петровско-Разумовское 1919 год.

С. П. Вострокнутов.

Материалы по тригонометрической сети Горецкого Института.

ВВЕДЕНИЕ.

Необходимость устройства малой тригонометрической сети в окрестностях г. Горок стала для меня очевидной с момента моего вступления на кафедру геодезии Горецкого Института.

Прежде всего сеть была нужна для учебных целей, ибо учение о тригонометрических сетях входит в программу геодезии инженерно-мелиорационного факультета Института.

Далее—Институт неоднократно производил с'емки и нивеллировки своих фольварков и дач, разбросанных в окрестностях г. Горок, и результаты этих с'емок, иногда частичных, не были об'единены; часто ценный материал утеривался, работы повторялись неоднократно по разным заданиям на одном и том же месте и т. п.

Наконец при Институте проэктировался целый ряд изысканий и обследований (в 1 очередь районов, ближайших к Институту), основой которых должна была служить точная карта крупного масштаба. Особенно желательна была такая карта в горизонталях.

Упомянутые изыскания отчасти и производились на основе 3-х верстной карты Военно-тограф. Отд. Главн. Штаба, значительно устаревшей, недостаточно точной для данных целей и не снабженной высотным материалом. Кафедра геодезии неоднократно входила с мотивированными заявлениями в Советы факультетов и Правление Института, но при крайнем недостатке средств Институт почти ничем не мог помочь организации работ по составлению тригонометрической сети, хотя, в принципе, и признавал необходимость их.

Существенную помощь в этом деле оказал кафедре Горецкий Уисполком, отпустив безвозмездно лесные и некоторые другие материалы.

Без этой помощи не удалось бы сделать даже то немногое, что в настоящий момент имеется.

Вначале намечался следующий план работ:

1. Воспользоваться существующими в окрестностях г. Горок тригонометрическими пунктами Корпуса Военных топографов и произвести вставку Институтской сети, распространив ее таким образом, чтобы захватить самый город и все Институтские владения.

Базис предполагалось измерить лишь с учебной целью, а все основные данные (азимуты, меру линий) взять из Управления Корпуса Воен. топографов.

2. Постройку пунктов производить помощью партий специальных, платных рабочих, на основании тщательной рекогносцировки.

3. Наблюдения и обработку материала по сети провести с помощью партий специальных техников, под общим руководством кафедры геодезии.

4. На основании тригонометрической сети и сети реперов геометрического нивеллирования провести частью мензульную

топографическую, а частью угломерную (по принципу полигонометрической) с'емку, с помощью платных партий техников и рабочих.

Но в силу уже указанного полного отсутствия средств от намеченного плана пришлось совершенно отказаться.

Все же, несмотря на тяжелые условия, работа началась с весны 1921 года, причем протекала с перерывами, не нося конечно достаточно планомерного характера.

В первую очередь эти обстоятельства отразились на общем виде, конфигурации и размерах сети, создавая, в некоторых частях, впечатление незаконченности. Впрочем работу эту и действительно нельзя считать законченной; она будет продолжаться по мере возможности.

Мысль о вставке Институтской сети в Государственную также пришлось оставить. Все же включены два пункта Военных топографов:

Глиньковский сигнал (второкласный пункт; построен в 1921 году) и **пирамида**.

Задорожская (построена в 1922 году при прокладке нивеллир-теодолитного хода)

По всей вероятности наблюдения, произведенные в последние годы чинами Корпуса Военных топографов на пунктах, окружающих г. Горки, еще необработаны. По крайней мере на просьбы Института выслать результаты вычислений ответа не получено.

Таким образом Институтская сеть является сетью свободной, основанной на своем базисе. К сожалению, по обстоятельствам, изложенным выше, не оказалось возможным устроить правильную базисную сеть и таким образом базис оказался стороной основной сети.

Главными и притом безвозмездными помощниками кафедры в деле постройки пирамид оказались студенты Ин-та и слушатели Землемерно-таксаторских курсов, существующих при Институте.

Все работы по измерению базиса и наблюдению направлений исполнены студентами инженерно-мелиорационного факультета в порядке учебной практики, протекавшей в 1922-23 учебном году, под моим общим руководством.

Нельзя конечно признать все результаты достаточно точными, на что впрочем указывают и средние квадратические ошибки величин, выведенных в результате вычислений. Недостаточно точно и значение истинного азимута, взятое из работ слушателей землемерно-таксаторских курсов (определен на основании наблюдений соответствующих высот солнца).

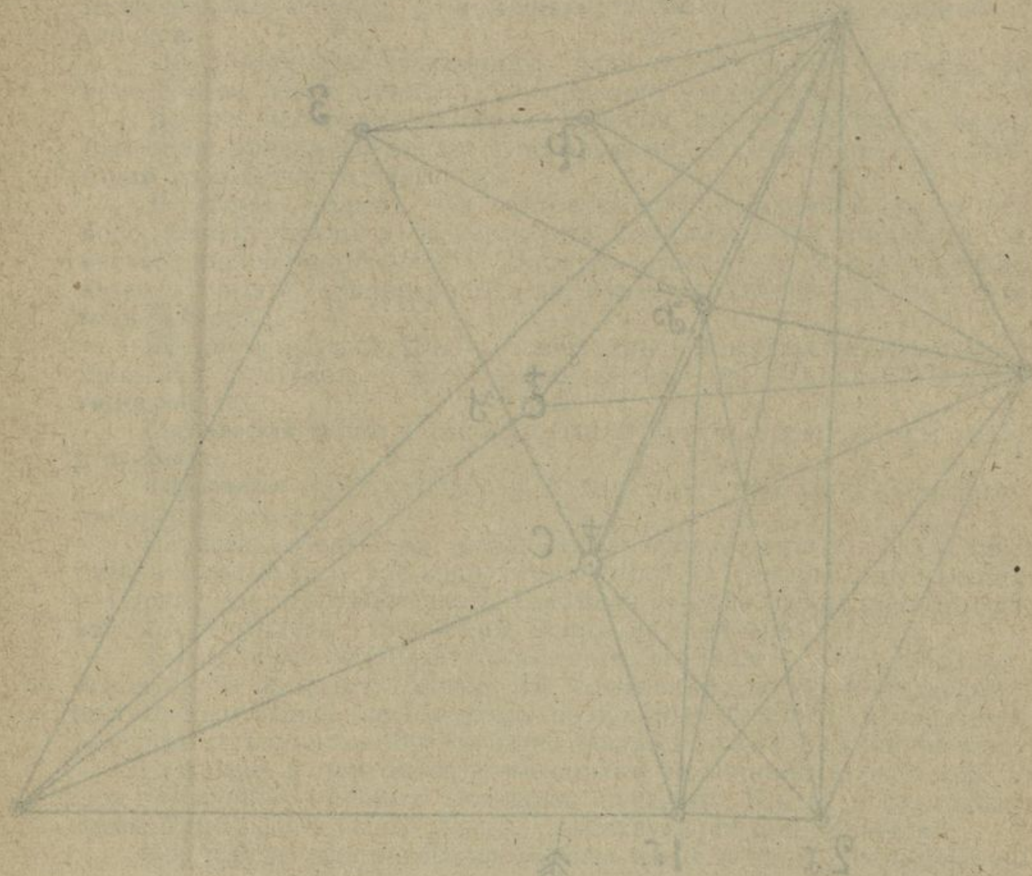
Нивеллирование боков сети вовсе исключено из обработки, как не заслуживающее достаточного доверия. Отметки основания пирамид, помещенные ниже, взяты из работ по геометрическому нивеллированию.

Сверх того, по мере улучшения условий, Институт может расширять сеть в любом направлении, имея уже начало заложенным. Все это заставило меня считать появление настоящей статьи полезным, в силу чего мною и был предпринят труд по обработке всего собранного материала и сведения его в одно целое.

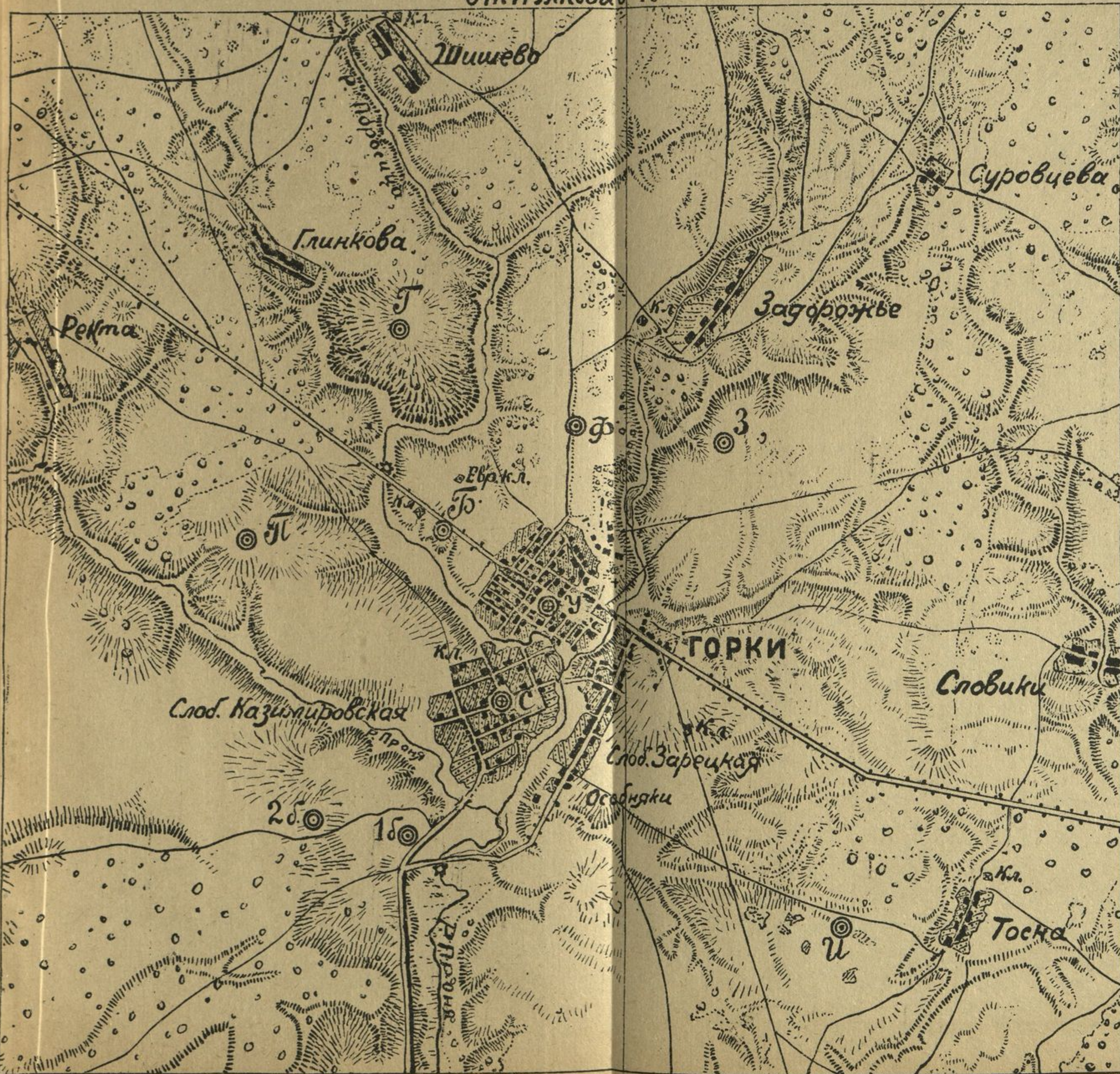
Это целое покуда представляет из себя следующие десять пунктов, из которых лишь одна колокольня Успенской церкви (пункт У) является дополнительным, определенным прямой засечкой.

Чертеж № 1

Чертеж № 2.



Примерное расположение пунктов тригонометрической сети на одноверстной карте.



1. Глиньковский сигнал . . . . Г.

2. Задорожская пирамида . . . . З.

3. Ивановская „ (расположена на земле Инстит. фольварка «Иваново») . . . И

4. 1-я базисная (восточная) 1б

5. 2-я базисная (западная) 2б

6. Полевая пирамида . . . . П.

7. Пирамида на Оршанском шоссе при выезде из г. Горок, расположенная вблизи городских бараков . . . . Б.

8. Пирамида на земле Институтской фермы . Ф.

9. Колокольня церкви в слободе Казимировской . . . . С.

10. Колокольня Успенской церкви . . . . . . У.

Примерное расположение пунктов указано на чертеже 3-м, а общий вид сети на чертеже 1-м.

Измерение базиса.

Базис располагается по полосе отчуждения жел.-дор. линии Орша-Унеча и при общей длине в 378,7 саж. и имеет лишь одну точку перелома. Именно, начиная от пирамиды 1б идет под'ем под углом $0^0\ 48^1$ на протяжении 213,4 саж., после чего начинается спуск до самой пирамиды 2б под углом $0^0\ 50^1$ на протяжении 165,3 саж. Конечно профиль линии земной поверхности 1б—2б несколько отступает от описанной формы, но линия натянутой бичевы строго ей соответствовала.

Измерение базиса производилось по способу Струве (по бичеве).

Бичева была изготовлена по заказу кафедры горецкими кустарями и, не отличаясь достаточной прочностью, не допускала сильного натяжения, чем и об'ясняются значительные поправки за стрелки провеса. По линии базиса были забиты колья через каждые 10 сажен, на которые, после получения отметок линии бичевы, и натягивалась сама бичева. Измерение углов наклона линии бичевы и вынос на нее центров базисных пирамид, производилось теодолитом.

Для измерения бичевы служили два деревянных сосновых жезла обычной формы с прямоугольным поперечным сечением выкрашенным в несколько слоев эмалевой краской. В жезлы вделаны четыре металлических пластинки с нанесенным на каждой пластинке штрихом, так что расстояние между штрихами соседних пластинок равняется 0,5 саж., а общая длина жезла (между крайними штрихами) равна 1,5 сажени.

Жезлы эти изготовлены в мастерских Горецкого Института по моим указаниям.

Изменение длины жезлов под влиянием изменения температуры во внимание не принималось, как то обычно и делается. Зато жезлы сравнивались с нормальной мерой дважды: перед измерением базиса и вскоре после измерения, каждый раз по двенадцать приемов.

Нормальной мерой служила медная линейка Герляха длиною в 42 дюйма, имеющая конечные дюймы разделенными по принципу построения поперечных масштабов. Таким образом наименьшее деление линейки равно $^1/_{100}$ дюйма.

Линейка посылалась для проверки в Главную Палату Мер и Весов (свидетельство № 848, выданное от 12 мая 1921 года), причем оказалось, что расстояние (0-42) д. = 42,0116 дюймов, при температуре $+ 16^{0\,2}/_3$ С.

Линейный коэффицент меры оказался равным 18,5 . 10-6, а из результатов измерений подразделений меры следовало, что их поправки могут быть приняты пропорциональными длине взятого интервала.

Вместо компаратора служил штанген-циркуль с острыми ножками, почему при компарировании пришлось применять крайнюю осторожность, чтобы не попортить делений меры.

В результате компарирования, из 24-х приемов для каждого жезла, получились для жезлов следующие длины:

Жезл № 1 — 126,2365 д. ± 0,0035 д.

» № 2 — 126,2240 д. ± 0,0040 д.

Хотя перед началом измерения базиса компарирование производилось при температуре $+11^2/_3$ ° С, а после измерения—при температуре $+10^1/_3$ ° С., но разница в длине жезлов получилась менее выведенной ошибки, почему и принята общая, средняя длина жезлов.

Базис измерен по два раза каждым жезлом, так что всего было четыре измерения.

1-е измерение исполнено жезлом № 1.

Уложилось 252 жезла; остаток $r_1 = +17{,}0081$ д. Неисправленная длина базиса.

$$L_o = 252 \times 126{,}2365 \text{ д.} + 17{,}008 \text{ д.} = 31828{,}6061 \text{ дюйм.}$$

Сумма квадратов стрелок провеса $\sum h^2 = 86{,}18$.

Отличие длины нормали от 42 дюймов $q = +0{,}0116$ д.

Примем для 1-го и 2-го измерений температуру сравнения жезлов с нормалью $+11^2/_3$°, а для 3-го и 4-го измерений $t = +10^1/_3$°

Тогда, вводя в L_o поправки за неверность нормали, за температуру сравнения и за стрелки провеса, найдем

$$L'_o = L_o + \frac{q}{42} L_o + L_o к (t - t_o) - \frac{8}{3a} \sum h^2$$

$$= 31811{,}472 \text{ дюйма} = 378{,}708 \text{ саж.}$$

Причем здесь $t_o = +16^2/_3$ ° С; $a = 10^c$; $к = 18{,}5 \cdot 10^{-6}$.

2-е измерение исполнено жезлом № 2.

Уложилось 252 жезла; остаток $r_2 = +25{,}071$ д. $\sum h^2 = 104{,}29$;

$$L_o = 126{,}2240 \times 252 + 25{,}071 \text{ д.} = 31833{,}5192 \text{ д.}$$

$$L'_o = L_o + \frac{q}{42} L_o + L_o к (t - t_o) - \frac{8}{3a} \sum h^2 =$$

$$= 31811{,}556 \text{ дюймов} = 378{,}709 \text{ саж.}$$

3-е измерение исполнено жезлом № 1

Уложилось 252 жезла; остаток $r_3 = +32{,}6025$ д.

$$\sum h^2 = 129{,}38;$$

$$L_o = 126{,}2365 \times 252 + 32{,}6025 = 31844{,}2005 \text{ д.}$$

$$L'_o = 31814{,}664 \text{ дюйма} = 378{,}746 \text{ саж.}$$

4е измерение исполнено жезлом № 2.

Уложилось 252 жезла; остаток $r_4 = +37{,}798$ д.

$$\sum h^2 = 138{,}70;$$

$$L_o = 126{,}2240 \times 252 + 37{,}798 \text{ д.} = 31846{,}2461 \text{ дюйм.}$$

$$L'_o = 31814{,}244 \text{ дюйма} = 378{,}741 \text{ саж.}$$

Арифметическая средина этих четырех результатов будет

378,726 сажени

а ср. кв. ошибка арифметич. средины оказывается равной $\pm$ 0,0102 саж.

Поправку за наклон и приведение длины базиса к уровню океана вводим в полученный средний результат.

Поправка за наклон выражается формулой $-\sum 2\,L\,\mathrm{Sin}\,^2\alpha/2$, где α есть угол наклона на участке известного протяжения, а L — длина этого участка. Согласно данным, приведенным выше, в нашем случае поправка за наклон выразится величиной

— 0,038 саж.

Таким образом горизонтальное проложение базиса на уровенную поверхность, соответствующую средней альтитуде базисных центров будет

378,726 с. — 0,038 саж. = 378,688 саж.

Поправка за приведение к уровню океана выражается формулой $-\frac{Hm\,L}{R}$, где Hm есть уже упомянутая средняя альтитуда L — длина базиса, а R — земной радиус для данного места.

На основании отметок реперов жел.-дор. линии Орша-Унеча, полученных по связи с реперами Александровской жел. дороги, средняя альтитуда Hm принята равной 200 саж.; lg R извлечен из таблиц, приложенных к „Практической геодезии" В. Витковского и для г. Горок (широта = 54°17′5′) оказался равным 6,4606

С этими данными находим

$$-\frac{Hm\,L}{R} = -0{,}025 \text{ саж.}$$

Значит окончательно длина базиса равна

378,663 саж. $\pm$ 0,0102 саж.

Принимая ср. кв. ошибку $\pm$ 0,0102 саж. близкой к истинной ошибке длины базиса, относительную ошибку получаем равной

$$\frac{0{,}0102}{378{,}663} = \frac{1}{37123}$$

Измерение направлений.

Направления измерялись по способу круговых приемов, причем ни в одном случае не было взято менее 4-х полных приемов. Этот способ удалось применить даже при наблюдениях на колокольне Слободской церкви (пункт C). На всех пунктах, кроме C, наблюдения производились в центре, на последнем же элементы центрировки φ и Θ были определены непосредственными измерениями.

Для измерения служили универсальные инструменты с верньерами, с точностью отсчетов по лимбу 10″. Точность отсчетов по вертикальным кругам здесь не приводится, т. к. данными измерений вертикальных углов, как уже выше упомянуто, воспользоваться не удалось. Инструменты эти следующие:

1. Универсальный теодолит Герляха № 19658
2. » » » № 19659
3. » » Керна без номера
4. » » Эртеля № 1.

Инструменты Эртеля и Керна уже подержаны и несколько расхлябаны. Инструменты Герляха почти новые, но имеют громадный недостаток в своей оптической части: увеличения их труб 25 раз, но изображения крайне неясны. На расстоянии 3-х верст, при обычной средней видимости, пирамиду почти невозможно рассмотреть в трубу.

Значительные средние кв. ошибки направлений, приведенные ниже, об'ясняются не только неопытностью наблюдателей (студентов), но и упомянутыми качествами инструментов.

Результаты наблюдений выражаются следующей таблицей:

Таблица направлений и их весов.

Наблюдение. С пункта.	На пункт	№№ направлений.	Вес направлений.	Наблюденные направления.	Примечания.
1-я базисная. Наблюдения в центре. V = 4с,97	2б	1	5	0° 0′ 0″00	
	П	2	5	55° 2′ 35″38	
	Г	3	5	81° 19′ 41″06	
	Б	4	5	90° 3′ 42″23	
	С	5	5	112° 21′ 27″04	
	Тр. 3	6	1	176° 14′ 35″70	— не вычислялся
	И	7	1	183° 51′ 19″84	
2-я базисная. Наблюдения в центре. V = 4с,91	П	8	3	0° 0′ 0″00	
	Г	9	3	22° 39′ 2″81	
	Б	10	3	37° 1′ 53″18	
	1б	11	3	111° 5′ 47″87	
Бараки (Б). Наблюдения в центре. V = 5,98	Г	12	3	0° 0′ 0″00	**Бараки** — пирамида, построенная по типу двойной. Высота поднятия инструмента 1,75 саж.
	Ф	13	3	58° 20′ 5″83	
	З	14	3	88° 36′ 23″96	
	С	15	3	181° 51′ 16″04	
	1б	16	3	202° 35′ 38″12	
	2б	17	3	218° 27′ 57″70	
	П	18	3	284° 17′ 23″54	
Задорожье (З) Наблюдения в центре. V =	К. Ц.	19	2	0° 0′ 0″00	— не вычислялся
	И	20	2	93° 24′ 11″24	
	С	21	2	147° 55′ 5″50	
	Б	22	2	182° 42′ 14″25	
	Ф	23	2	214° 41′ 52″30	
	Г	24	2	222° 48′ 20″20	
Ферма (Ф). Наблюдения в центре. V = 4с,40	Б	25	1	0° 0′ 0″00	
	П	26	1	27° 0′ 15″00	
	Г	27	1	76° 45′ 22″00	
	З	28	1	242° 15′ 50″00	
Глиньково (Г) Наблюдения в центре. V = 16,10.	З	29	1	0° 0′ 0″00	**Глиньково** — сигнал, построенный чинами корпуса Воен. топографов.
	Ф	30	1	6° 22′ 58″30	
	И	31	1	31° 6′ 15″54	
	У	32	1	37° 5′ 32″50	
	Б	33	1	51° 17′ 30″00	
	С	34	1	52° 9′ 30″00	
	1б	35	1	65° 9′ 13″00	
	2б	36	1	75° 22′ 41″70	
	П	37	1	103° 57′ 2″70	

Наблюдение. С пункта.	На пункт	№№ направлений	Вес направлений.	Наблюденные направления.	Примечания.
Полевая (П).	Г	38	1	0° 0′ 0″00	
	Б	39	1	51° 37′ 49″15	
Наблюдения	Ц. тр.	40	1	64° 58′ 31″65	— не вычислялся
в центре.	У	41	1	66° 24′ 58″35	
	С	42	1	87° 4′ 53″30	
	1б	43	1	114° 54′ 52″50	
V = 5,12.	2б	44	1	128° 46′ 31″65	
Колокольня церкви на Казимировской Слободе (С)	1б	45	1	0° 0′ 0″00	Высота V указана до яблока под крестом.
Наблюдения	2б	46	1	22° 46′ 4″38	
вне центра.	Г	47	1	136° 0′ 44″14	
S = 0° 390;	Б	48	1	137° 0′ 54″44	
Θ_0 = 226°41′;	И	49	1	274° 49′ 53″64	
V = 11,80.	Медв.	50	1	281° 1′ 24″60	— не вычислялся
Иваново (И).	Парш	51	1	0° 0′ 0″00	
	Медв.	52	1	13° 5′ 48″60	
Наблюдения	1б	53	1	160° 50′ 38″45	
в центре.	С	54	1	184° 9′ 48″80	
	У	55	1	199° 43′ 47″70	
	Г	56	1	204° 15′ 52″30	
V = 5,10.	З	57	1	223° 45′ 23″75	

Величины ср. кв. ошибок направлений, помещенных в приведенной таблице и представляющих из себя уже арифметические средины не менее как из четырех приемов, будучи вычислены по колебанию удвоенной коллимации, имеют значения от ± 8″74 (на пункте 1б) до ± 18″29 (на пункте И).

Вычисление поправок за центровку на пункте С.

Из треугольников: 1б — 2б — С; 1б — Б — С; 1б — И — С; С — 1б — Г, находим, по четырехзначным таблицам логарифмов, приближенные значения логарифмов длин линий: С — 1б; С — 2б; С — Б; С — И; С — Г; (lg S), причем на пункте С берем неисправленные за центрировку значения углов, или же берем эти углы как дополнение до 180°

Затем вычисляем поправки $C_м$ к каждому направлению М, по формуле

$$C_м = \frac{\nu \cdot \varphi}{S} \cdot \sin (M - \Theta_0)$$

$$\text{где } \nu = \frac{1}{\sin 1''}$$

Желая сохранить начальное направление нулевым, прибавляем к каждому направлению не само См, а разности См — Со. Получаем исправленные за центрировку направления $M' = M + (См - Со)$;

Результаты вычислений дадут следующую табличку:

с пункта — С —

На пункт.	1б	2б	Г	Б	И
С″м	+ 84″.70	+ 36″.02	— 50″.77	— 108″.63	+ 36″.19
(См — Со)	0″.00	— 48″.68	— 2′ 15″.44	— 3′ 13″.33	— 48″.51
M′	0° 0′ 0″.00	22°45′15″.70	135°58′28″.70	136°57′41″.11	274°49′5″.13

Соображения по уравновешиванию сети и условные уравнения.

Дополнительный пункт У, определенный прямой засечкой, должен вычисляться во вторую очередь, после определения вероятнейших значений координат основных пунктов.

В таком случае в уравновешивание основное войдет 9 пунктов, соединенных между собой 47 направлениями, из коих сплошных, т. е. взаимных, будет 21.

Число же всех линий будет равно 26.

Значит всего условных уравнений получится 24: тринадцать фигурных и одиннадцать боковых.

Вычислительная работа при подобных условиях явилась бы черезчур сложной и вся масса вычислений не оправдывалась бы недостаточно высокой точностью результатов наблюдения направлений.

Посему исключим из вычислений первой очереди два основных пункта Б и Ф, с тем, чтобы впоследствии определить их как дополнительные.

Теперь сеть, подлежащая уравновешиванию в первую очередь примет вид, указанный на чертеже 2-м и мы будем иметь:

Число пунктов $n = 7$;

Число всех направлений $D = 29$;
„ „ линий $p = 16$;
„ сплошных „ $e = 13$;
„ условных уравнений общее $s = D - 3n + 4 = 12$
„ „ „ фигур $f = e - n + 1 = 7$
„ „ „ боковых $в = p - 2n + 3 = 5$

Так как в нашем случае непосредственно измереные величины суть направления, то, обозначая вероятнейшие поправки к ним через $\underline{\underline{V}}$ со значками, указывающими номер направления, получим:

Условные уравнения фигур.

1... $V_7 - V_5 + V_{45} - V_{49} + V_{54} - V_{53} - 1{,}98 = 0;$

2... $V_{57} - V_{56} + V_{24} - V_{20} + V_{21} - V_{29} - 4{,}05 = 0;$

3... $V_{56} - V_{54} + V_{49} - V_{47} + V_{34} - V_{31} - 5{,}61 = 0;$

4... $V_5 - V_3 + V_{35} - V_{34} + V_{47} - V_{45} - 2{,}32 = 0;$

5... $V_{37} - V_{36} + V_{44} - V_{38} + V_9 - V_8 - 4{,}54 = 0;$

6... $V_3 - V_1 + V_{11} - V_9 + V_{36} - \text{У}_5 - 5{,}18 = 0;$

7... $V_2 - V_1 + V_{11} - V_8 + V_{44} - V_{43} + 2{,}40 = 0$·

Боковые условные уравнения.

8... $+ 0{,}015 . V_{20}\ 0{,}174 . V_{21} + 0{,}159 . V_{24} + 0{,}027 . V_{29} - 0{,}349 . V_{31} + 0{,}322 . V_{34} + 0{,}270 . V_{54} - 0{,}595 . V_{56} + 0{,}325 . V_{57} + 7{,}08 = 0;$

9... $- 0{,}504 . V_8 + 0{,}504 . V_9 - 0{,}462 . V_{34} + 0{,}221 . V_{36} + 0{,}241 . V_8 - 0{,}421 . V_{38} + 0{,}252 . V_{42} + 0{,}169 . V_{44} - 0{,}130 . V_{46} + 0{,}130 . V_{47} + 13{,}38 = 0;$

10... $+ 0{,}212 . V_1 - 0{,}018 . V_2 - 0{,}194 . V_5 - 0{,}082 . V_8 + 0{,}082 . V_{11} + 0{,}381 . V_{42} - 1{,}234 . V_{43} + 0{,}853 . V_{44} + 0{,}714 . V_{45} - 0{,}714 . V_{46} - 5{,}59 = 0;$

11... $+ 0{,}126 . V_1 - 0{,}350 . V_3 + 0{,}224 . V_5 + 0{,}200 . V_{34} - 0{,}912 . V_{35} + 0{,}712 . V_{36} + 0{,}212 . V_{45} - 0{,}433 . V_{46} + 0{,}221 . V_{47} + 34{,}66 = 0;$

12... $+ 0{,}126 . V_1 - 0{,}196 . V_5 + 0{,}070 . V_7 + 0{,}547 . V_{31} - 1{,}259 . V_{34} + 0{,}712 . V_{36} + 0{,}212 . V_{45} - 0{,}433 . V_{46} + 0{,}221 . V_{47} + 0{,}489 . V_{53} - 1{,}064 . V_{54} + 0{,}575 . V_{56} + 23{,}46 = 0;$

На основании написанных условных уравнений получаем нормальные ур—ния коррелат, приводимые в таблице, причем, как обычно, составляем суммы S коэффициентов во всех условных ур—ниях при одной и той же поправке, затем составляем суммы вида $\left[\frac{iS}{g}\right]$, где под i разумеются соответствующие коэффициенты условных ур—ний, а под g — веса направлений.

Кроме того берем еще выражения $б^i = w_i + \left[\frac{iS}{g}\right]$ для каждого нормального ур—ния, причем w_i суть свободные члены соответствующего условного ур—ния. Величины $б_i$, будучи вписаны в поверочный столбец схемы Гаусса, дают контроль вычислений.

Из решения нормальных ур—ний [1]) находим для коррелат следующую систему значений:

$q_1 = -\ 1,4251;\quad q_5 = +\ 13,7487;\quad q_9 = -\ 21,7134;$
$q_2 = +\ 6,8672;\quad q_6 = +\ 54,5017;\quad q_{10} = +\ 40,6337;$
$q_3 = +\ 3,5229;\quad q_7 = -\ 42,2098;\quad q_{11} = -\ 55,1092;$
$q_4 = +\ 17,1945;\quad q_8 = -\ 38,6909;\quad q_{12} = -\ 21,2028;$

По коррелатам вычисляем обычным путем вероятнейшие поправки v_i к направлениям, вошедшим в уравновешивание первой очереди.

Результаты приведены в следующей таблице:

Станция.	№ направл.	Вероятнейшие поправки.	Станция.	№ направл	Вероятнейшие поправки.
1б	1	— 2″.6586	П.		
	2	— 8″.5822		38	— 4″.6074
	3	+ 11″.3191		42	+ 10″.0096
	5	+ 0″.5096		43	— 7″.9322
	7	— 2″.9093		44	+ 2″.5298
2б	8	+ 12″.0243	С.	45	— 5″.7853
	9	— 17″.2322		46	+ 6″.8533
	11	+ 5″.2080		47	— 6″.0160
				49	+ 4″.9480
З.	20	— 3″.7238	И.		
	21	+ 3″.3661		53	— 8″.9431
	24	+ 0″.3577		54	+ 7″.1653
Г.	29	— 7″.9118		56	+ 7″.4852
	31	+ 5″.2495		57	— 5″.7073
	34	— 0″.4260			
	35	+ 12″.9524			
	36	— 18″.2799			
	37	+ 8″.5158			

Поверкой правильности полученных значений коррелат и поправок служит равенство

$$[g\,V^2] = -\,[qw]$$

В нашем случае

$$[g\,V^2] = +\ 3730,47;\ -\,[q\,w] = +\ 3729,79;$$

Результат вполне удовлетворительный, особенно принимая во внимание крупное значение свободных членов, а также коррелат и поправок.

Все вычисления велись по семизначным таблицам логарифмов Стоит заметить, что при обработке того же материала помощью шестизначных логарифмов суммы $[g\,V^2]$ и $-\,[q\,w]$ расходились на 16,5, несмотря на безусловную правильность вычислений. В последнем случае поправки могли бы отличаться от вышеприведенных на сотые доли секунды, а в величины средней квадр. ошибки единицы веса была бы неуверенность в десятых долях, а возможно

1) По схеме Гаусса.

и в целой секунде Ср. кв. ошибка направления, вес которого принят нами за единицу, отыщется по формуле:

$$v = \pm \sqrt{\frac{[g V^2]}{r}}$$

где r — число условных уравнений.

В нашем случае $v = \pm 17''.63$

О столь значительной величине v можно было догадываться по ошибкам направлений, выведенным из уравновешивания на отдельных станциях. Средняя кв. ошибка направления с весом g, может быть найдена по формуле:

$$m = \frac{v}{\sqrt{g}}$$

Следующим действием является введение поправок V к направлениям, исправленным за центрировку.

А т. к. нулевые направления желательно сохранить, то к направлениям придается не сама поправка V_i, а разность поправки данного направления и поправки V_0 начального направления на станции, т. е. величина V_i-V_0. Получается таблица уравновешенных направлений.

Станция.	№ направл.	Вес направл.	Уравновешенное направление.	Ср. кв. ошибка.
1б.	1	5	0° 0′ 0″.00	7″.88
	2	5	55° 2′ 29″.46	7″.88
	3	5	81° 19′ 55″.04	7″.88
	5	5	112° 21′ 30″.21	7″.88
	7	1	183° 51′ 19″.59	17″.63
2б.	8	3	0° 0′ 0″ 00	10″.12
	9	3	22° 38′ 33″.55	10″.12
	10	3	111° 5′ 41″.06	10″.12
З.	20	2	93° 24′ 11″.24	12″.46
	21	2	147° 55′ 12″.59	12″.46
	24	2	222° 48′ 24″.28	12″.46
Г.	29	1	0° 0′ 0″.00	17″.63
	31	1	31° 6′ 28.70	17″.63
	34	1	52° 9′ 37.49	17″.63
	35	1	65° 9′ 33.86	17″.63
	36	1	75° 22′ 31.33	17″.63
	37	1	103° 57′ 19.13	17″.63
П.	38	1	0° 0′ 0″.00	17″.63
	42	1	87° 5′ 7″.92	17″.63
	43	1	114° 54′ 49″.18	17″.63
	44	1	128° 46′ 38.79	17″.63
С.	45	1	0° 0′ 0″.00	17″.63
	46	1	22° 45′ 28″.34	17″.63
	47	1	135° 58′ 28.47	17″.63
	49	1	274° 49′ 15.87	17″.63
И.	53	1	160° 50′ 38″.45	17″.63
	54	1	184° 10′ 4.92	17″.63
	56	1	204° 16′ 8.74	17″.63
	57	1	223° 45′ 26.99	17″.63

Вычисление истинных румбов сторон и координат пунктов сети.

Как уже выше упомянуто, истинный азимут, которым нам придется воспользоваться, взят из работ слушателей Землемерно-Таксаторских курсов.

Так истинный азимут направления (Г-З) принят равным

$$115^0\ 51'\ 0''00 \pm 35''00,$$

где величина $m = \pm 35''00$ есть ср. кв. ошибка принятого для азимута значения.

Находя по уравновешенным направлениям углы, нетрудно затем вычислить истинные азимуты всех нужных для нас направлений. В нашем примере сначала вычислены азимуты по способу окружной межи, а затем по ходам $1_б$ — С — Г и $1^б$ — С — И.

Полученные таким образом азимуты переведены затем на румбы.

Далее, из последовательного ряда треугольников, исходя от базиса, находим логарифмы боков сети, причем пользуемся семизначными таблицами логарифмов.

По тем же таблицам ведется и вычисление приращений, причем невязка в приращениях по „окружной меже“, т. е. по полигону Г — З — И — $1_б$ — $2_б$ — П, оказывается равной нулю.

Наконец, принимая абсциссу и ординату пункта Г за нули, вычисляем координаты пунктов З, И, $1_б$, $2^б$, П.

Координаты пункта С, в целях контроля, получаем три раза передавая их с точек Г, И и $1^б$.

Результаты указанных действий сведены в следующую ведомость координат пунктов сети.

Название пункта.	Координаты.				Отметка основания.	Высота сигнала.
	±	x	±	y		
Г	—	0с. 000	+	0с. 000	97, 53	16с, 10
З	—	570с. 577	+	1177с. 672	96с, 70	2,30
И	—	2540с. 714	—	1652с. 610		5,10
$1_б$	—	2133с. 904	—	37с. 598		4с, 94
$2_б$	—	2070с. 250	—	410с. 872		4с, 91
П	—	900с. 713	+	667с. 254		5,12
С	—	1548с. 335	+	328с. 815		11,80
Б	—	822с, 072	+	187с, 602	93с. 30	5,98
Ф	—	393с, 286	+	623с, 623	96с, 05	4,40
У	—	1168с, 499	+	596с, 704		

В ведомости приведены также и координаты пунктов Б, Ф, У, определяемых в порядке пунктов дополнительных (уравновешивание второй очереди).

Определение координат дополнительных пунктов.

Способ обработки дополнительных пунктов совершенно иной, чем общепринятый и примененный нами прием уравновешивания основной сети. Вместо того, чтобы отыскивать вероятнейшие поправки к приближенным значениям направлений (направления наблюденные, исправленные за центрировку) и затем уже находить координаты пунктов, здесь мы берем приближенные (неуравновешенные) значения координат, дополнительного пункта и находим прямо к ним вероятнейшие поправки Δ x и Δ y. Уже получив вероятнейшие значения координат, мы можем, если пожелаем, найти исправленные значения длин боков сети, их азимутов и даже направлений.

Следует заметить, что в нашем примере пункты Б и Ф могли бы вычислиться как основные, входя в общее уравновешивание, и лишь в целях упрощения вычислений мы исключили их из обработки первой очереди. Во всяком случае эти пункты Б и Ф необходимо уравновешивать, считаясь как с наблюдениями **на них**, так и с наблюдениями **с них**, т. е. комбинировать прямую и обратную засечку.

Строго говоря, каждое направление как прямой так и обратной засечки должно дать одно начальное уравнение, но, в целях упрощения вычислений, можно при обратной засечке вычитать первое уравнение из всех остальных, сокращая тем самым число начальных ур—ний и получая вполне определенные значения свободных членов. Разумеется, что обработка здесь будет вестись по способу уравновешивания наблюдений посредственных без существования условий.

Определение координат пункта Б.

Из треугольника ПГБ находим приближенные значения координат пирамиды Бараки:

$$X_0 = -822^c,144;\quad Y_0 = +187^c,599;$$

к которым и надлежит найти вероятнейшие поправки Δ x Δ y.

Из прямой засечки находим следующие шесть начальных ур—ний.

1... $-23,85\,\xi - 5,44\,\eta - 0,20 = \delta_1$

2... $-4,97\,\xi + 19,57\,\eta - 17,61 = \delta_2$

3... $+27,37\,\xi + 5,32\,\eta - 17,08 = \delta_3$

4... $+15,28\,\xi - 2,62\,\eta + 7,88 = \delta_4$

5... $+13,44\,\xi - 6,44\,\eta + 20,14 = \delta_5$

6... $-0,61\,\xi - 24,12\,\eta - 6,26 = \delta_6$

где δ_i — суть вероятнейшие ошибки углов, послуживших для передачи азимутов, в данном случае углов: ПГБ, ГЗБ, ИСБ, С1_6 Б, 1_6 2_6 Б, 2_6 ПБ.

Из обратной засечки находим остальные пять начальных ур-ний.

$$7 \ldots \quad -18{,}87\,\xi - 25{,}01\,\eta + 33{,}72 = \delta_7$$

$$8 \ldots \quad -51{,}22\,\xi - 10{,}77\,\eta + 28{,}34 = \delta_8$$

$$9 \ldots \quad -39{,}12\,\xi - 2{,}82\,\eta - 4{,}43 = \delta_9$$

$$10 \ldots \quad -37{,}28\,\xi + 1{,}00\,\eta - 30{,}45 = \delta_{10}$$

$$11 \ldots \quad -23{,}24\,\xi + 18{,}67\,\eta + 0{,}70 = \delta_{11}$$

где δ_i суть ошибки углов ГБЗ, ГБС, ГБ1, ГБ2, ГБП.

Кроме коэф-нтов нормальных ур—ний составляем еще [LL] и [LS], которые нам понадобятся для получения $[\delta\delta]$ равной [LL . 2] = [LS . 2], причем под L понимаются свободные члены начальных ур-ний, а под S—суммы коэф—нтов каждого из начальных ур—ний. Величины ξ и η соответственно равны:

$$\xi = 10 \,.\, \Delta y; \qquad \eta = 10 \,.\, \Delta x;$$

Нормальные ур—ния будут следующие:

$$+ 8196{,}96\,\xi + 728{,}95\,\eta - 775{,}94 = 0$$

$$+ 2170{,}00\,\eta - 1587{,}21 = 0$$

Решаем их обычным порядком, по схеме Гаусса, причем попутно получаем веса g_ξ и g_η величин ξ и η. Очевидно веса поправок Δx и Δy будут в 10 раз больше. Зная же ср. кв. ошибку единицы веса V и веса поправки, можно легко найти ср. кв. ошибки значений координат, полученных для пункта Б. Эти последние ошибки оценивают точность полученных значений координат и являются весьма желательным дополнением к полученным, в результате обработки, материалам.

Для основных пунктов отыскать ср. кв. ошибок принятых значений координат является делом более сложным и обособленным от общих вычислений.

Из решения нормальных ур—ний находим:

$$\xi = +\,0^c{,}03; \quad \eta = +\,0^c{,}72;$$

$$\Delta y = +\,0^c{,}003; \quad \Delta x = +\,0^c{,}072;$$

$$g_{\Delta y} = 235760; \quad g_{\Delta x} = 21052;$$

Ср. кв. ошибка единицы веса

$$v = \pm \sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n-2}} = \pm\,17{,}7 \text{ саж.}$$

$$m_{\Delta x} = m_y = \pm\,0^c{,}119;$$

$$m_{\Delta y} = m_x = \pm\,0^c{,}036;$$

Таким образом, для пункта Б. окончательно имеем:

$$x = -\,922^c{,}072 \pm 0^c{,}119;$$

$$y = +\,187{,}602 \pm 0^c{,}036;$$

Определение координат пункта Ф.

Приближенные значения координат пункта Ф лучше всего найти из треугольника ГБФ. Но для этого сначала надо по координатам точек Г, Б и З вычислить исправленные значения азимутов сторон ЗБ и БГ. Производя вычисления, находим

азимут (ЗБ) $= 255° \; 44' \; 50''.36$

» (БГ) $= 347° \; 8' \; 41''.58$

В дальнейшем действуем по тому же самому плану, который применялся при вычислении координат пункта Б. Из треугольника ГФБ получим приближенные координаты

$x_0 = -393{,}276;$

$y_0 = +623{,}620;$

Начальных ур—ний всего будет шесть: три по засечке вперед

1... $+23{,}65\,\xi - 24{,}05\,\eta + 10{,}24 = \delta_1;$

2... $-14{,}92\,\xi - 23{,}66\,\eta + 3{,}08 = \delta_2;$

3... $+10{,}81\,\xi + 33{,}77\,\eta + 10{,}17 = \delta_3;$

и три по обратной засечке:

4... $+19{,}06\,\xi - 9{,}52\,\eta - 0{,}61 = \delta_4;$

5... $+38{,}57\,\xi - 0{,}39\,\eta - 8{,}49 = \delta_5;$

6... $+12{,}84\,\xi - 57{,}82\,\eta - 9{,}80 = \delta_6;$

где δ_i — суть вероятнейшие ошибки соответствующих углов.

Составляем нормальные ур—ния:

I... $+2914{,}58\,\xi - 789{,}62\,\eta - 158{,}76 = 0;$

II... $+5712{,}55\,\eta + 600{,}05 = 0;$

Решая их по схеме Гаусса, найдем:

$\xi = +0^c{,}027; \quad \eta = -0^c{,}101;$

$\Delta y = +0{,}003; \quad \Delta x = -0^c{,}010;$

$g_y = 203460; \quad g_x = 54990;$

$v = \pm 8^c.96$

$m_y = \pm 0^c{,}019; \quad m_x = \pm 0^c{,}038;$

Значит окончательно имеем:

$x = -393{,}286 \pm 0^c{,}038;$

$y = +623{,}623 \pm 0^c.019;$

Определение координат пункта У.

Из треугольника ПГУ находим приближенные значения координат:

$x_0 = -1168{,}430; \quad y_0 = +596{,}712;$

Далее имеем:

Начальные ур—ния

$$1\ldots \quad -14{,}00\,\xi - 7{,}15\,\eta - 0{,}82 = \delta_1;$$

$$2\ldots \quad +9{,}44\,\xi + 7{,}26\,\eta + 14{,}29 = \delta_2;$$

$$3\ldots \quad -4{,}38\,\xi - 15{,}05\,\eta - 9{,}13 = \delta_3;$$

Нормальные ур—ния

$$I\ldots \quad +304{,}30\,\xi + 234{,}55\,\eta + 186{,}37 = 0;$$

$$II\ldots \quad +330{,}33\,\eta + 247{,}02 = 0;$$

Из решения последних находим:

$$\triangle x = -0^c{,}069; \quad \triangle y = -0^c{.}008;$$

$$m_x = \pm 0^c{,}262; \quad m_y = \pm 0^c{,}229;$$

И значит, окончательно, получим:

$$x = -1168^c{,}499 \pm 0^c{.}262;$$

$$y = +596^c{,}704 \pm 0^c{.}229.$$

П. Ходорович.

Геологическое обследование в окрестностях города Мстиславля.

Верхнемеловые и палеогеновые отложения по р. р. Вехре и Сожу.

Во второй половине июня месяца 1922 года по предложению Мстиславского Уземуправления мною совместно с преподавателем химии Григорием Феликсовичем Далецким было произведено геологическое обследование по р. р. Вехре и Сожу, мотивами которого с одной стороны было выяснение общих геологических условий окрестностей г. Мстиславля, с другой стороны—оценка залежей фосфоритов, мергелей и известняков.

За время работ с 1-го по 15 июня были обследованы р. Вехра от д. Куровичи до Устья, небольшая р. Осленка, от д. того же имени до впадения в р. Сож и долина реки Сожа от д. Клюкиной до Рудни.

До настоящего времени р. р. Сож и Вехра с их притоками еще не были обследованы, почему описание их геологического строения может представить не только практический, но и чисто теоретический интерес.

В Мстиславском Уземуправлении имеются, однако, некоторые сведения о том, что в 1920 г. в окрестностях города производил маршрутную с'емку профессор Г. Ф. Мирчинк, который впервые и обратил внимание Уземуправления на залежи фосфоритов по р. Сожу у д. Стайки и у д. Гряз в урочище Скала. Мои изыскания, направленные в сторону изучения полезных ископаемых, еще раз подтвердили нахождение в окрестностях Мстиславля значительного количества фосфоритов и мергелей, подробное изучение которых мною и было произведено совместно с Г. Ф. Далецким, любезно предоставившим мне результаты анализов мела, мергелей и фосфоритов, которые мною и будут приведены в настоящей работе при описании микроскопического строения пород.

Комплекс коренных геологических отложений в обследованном районе представлен верхнемеловыми сеноманскими глауконитовыми песками с фосфоритами, туронскими песчано-глауконитовыми известняками, меловыми мергелями, белым пишущим мелом и палеогеновыми мелкозернистыми кварцевыми песками.

По р. Осленке коренные отложения впервые появляются ниже д. Осленки в правом ее берегу выше оврага Конюхова, где в копанных ямах на высоте не более 2,5 саж. над уровнем реки выходит:

Обн. № 1 Т — Серовато-желтый меловой мергель с темными точечными вкраплениями; в щебне у обнажения попадаются единичные обломки раковин Jnoceramus Brongniarti Sow видимая в обнажении мощность не более . . . . 05 м.

Ниже Конюхова оврага речка пробегает в крутых, высоких берегах, затянутых чехлом послетретичных отложений; в двух верстах ниже оврага р. круто поворачивает к востоку, правый берег ее остается крутым и высоким, левый—заметно понижается, приобретая от-

логий характер. Ниже оврага Конюхова в основании левого берега реки обнажается:

№ 2. Серовато-белый меловой мергель с плотными известковыми округлыми стяжениями, выполненный в жеодах кристаллами кальцита.

в одной версте ниже оврага, идущего к д. Пшеничке в подмыве правого берега на протяжении 25 м. выходят:

№ 3. а) желтовато бурый делювиальный суглинок с валунной щебенкой.

Pg в) белые мелкозернистые кварцевые пески с тонкими охристо-железистыми прослойками . . . . 3,5 м.

c) серовато-желтый мел с бурыми железистыми выцветами . . . . 3,0 м.

T d) белый мягкий марающий мел с буро-желтыми плоскостями по направлениям расколов, ниже та же порода скрыта под толщей мелового делювия. Общая мощность . . . . 4,5 м.

Ниже только что приведенного обнажения в берегах р. Осленки более уже не наблюдается выходов коренных отложений и только близ устья в склоне правого берега в промоине по дороге, идущей из дер. Каськовой, обнажается:

№ 4. Серовато-белый меловой мергель, перекрытый в вершине той же промоины делювием лесса—зеленовато серой

T глинисто-песчаной породой.

Здесь же у строющегося овина в копанной яме обнажен:

№ 5 Серовато-белый мел с обломками Ostrea и редкими обломками раковин Jnoceramus Brongniarti Sow.

Из описания геологических обнажений видно, что долина р. Осленки выводит на дневную поверхность отдельные горизонты туронского яруса и редко палеогеновые кварцевые пески.

Р. Вехра. В левом берегу долины р. Вехры у парома близ дер. Куровичи на высоте примерно 4-х м над урезом воды в копанных ямах обнажается:

№ 6. Белый мелкозернистый кварцевый песок, видимая мощность не более . . . . 2,0 м.

Pg Толща этих песков по своему петрографическому составу и по характеру залегания вполне отвечает палеогеновым пескам речки Осленки.

В полуверсте ниже д. Куровичи в подмывном левом берегу р. Вехры в копаных ямах на высоте 5 м. над рекой выходит:

Обн. № 7. Белый пишущий мел с обломками Ostrea lateralis Sow. Видимая мощность мела не более . . . . . 4,0 м.

Отложения белого пишущего мела по своему петрографическому характеру можно сопоставить с меловым горизонтом, обнажающимся по р. Осленки в обнажении № 3.

Подчиняясь общему юго-западному наклону, коренные отложения ниже дер. Куроничи быстро скрываются под уровнем р. Вехры, уступая свое место мощно развитым послетретичным отложениям.

Буровая скважина, заложенная на дворе бывшей мужской гимназии, входит в толщи коренных отложений на глубине 23,6 саж. от поверхности, проходя последовательно сначала в толщах плотного серого мела, переходящего книзу в песчаный мел, с фосфоритами, ниже которого буровой скважиной пройдена плита плотного фосфорита и сеноманские глауконитовые пески, в которых и остановилась скважина.

Из приведенного схематического описания буровой скважины видно, что она вскрывает уже более низкие горизонты верхнемеловых отложений — песчаный глауконитовый туронский мел и сеноманские пески, не обнаруживая белого мела и меловых мергелей, обозначающихся в разрезах р. Осленки и Вехры, что приводит к мысли о древнем доледниковом размыве более высоких горизонтов турона, о том же говорит и мощное развитие послетретичных отложений, слагающих правый высокий берег реки под г. Мстиславлем.

Ниже города и почти до самого устья в берегах р. Вехры, коренные породы не выходят на дневную поверхность. У д. Малой Лещинки р. Вехра делает крутой поворотах ССВ, направляясь в крест простиранию коренных отложений, в связи с чем из под уреза воды вновь появляются выходы коренных пород, которые в обнажении близ фольварка Печковского в одной версте от места слияния Вехры и Сожа в левом подмывном берегу реки поднимаются на высоту 30 м. над уровнем реки.

Обнажение у фольварка Печковского с поверхности скрыто чехлом плотного левого делювия, среди обломков которого попадаются цобтертые и часто окатанные vostrum'ы actnocamax'ов и створки иноцерамов. В вершине высокого подмыва рельефно выделяются два насыпных кургана, сложенные из песчано-глинистой породы, из которой в большом количестве вымываются обломки глиняной посуды.

В тридцати метрах от курганов вниз по реке в береговом откосе обнажаются:

№ 8. а) желтобурый глинисто-песчаный делювий с мелкой валунной щебенкой . . . . 5,0 м.

Q в) серовато-белый меловой мергель с ржаво-бурыми железистыми выцветами . . . , ... 2,13 м.

c) серый плотный мергелистый мел, трещиноватый

T с бурыми поверхностями по плоскостям расколов 15,75 м.

d) мел белый плотный . . . . 9,24 м.

e) серовато-белый песчаный мел с мелкими зернами фосфорита и отдельными крупными фосфоритовыми желваками. Фосфориты матово-черные и коричневатые с серовато-белыми точечными вкраплениями и тонкими ветвящимися прожилками.

Слой (е) слагает бечевник реки у обнажения и ниже образует широкую подводную террасу, иссеченную многочисленными трещинами, пересекающимися под косыми углами.

Ниже только что приведенного обнажения в берегах р. Вехры до устья более уже не наблюдается выходов коренных пород. Стратиграфически слой песчаного мела с фосфоритами залегают ниже меловых пород, обнажающихся по р. Осленки и в береговых откосах р. Вехры у д. Куровичи, которым по своему характеру вполне отвечают слои (е) только что описанного обнажения № 8.

Р. Сож. По долине р. Сож отложения туронского белого мела встречены близ д. Стайки, На расстоянии между д. Вороновкой и Стайкой долина р. Сожа проходит в крутых заросших берегах; правый берег долины выше и круче левого. Коренные отложения на всем протяжении скрыты под чехлом песчано-глинистого делювия. К северо-западу от фольварка Стайки ответвляется крутой овраг, на склонах которого расположена д. Малые-хутора. В дне этого глубокого оврага с холмистыми оползневыми берегами на длине не менее 200 м. расположены в беспорядке копанные ямы, служащие для разработки мела. В левом береговом откосе в подмывной излучине водотока обнажается:

Обн. № 9. а) почва

в) желтобурый глинисто-песчаный делювий . 0,3 м.

Pg с) песок мелкозернистый кварцевой с прослойками охристого песка . . . . 1,5 м.

d) осыпь.

Здесь же у обнажения в копани ниже уреза воды ручья выходит мел белый, мягкий, аналогичный вехронскому меловому горизонту (*д*), залегающему в основании обнажения № 8.

В выбросах из копаней попадаются куски мела с желваками буровато-черного фосфорита (туронский фосфоритовый горизонт, получивший название у каменоломов гнилого мела.

В отложениях мелового делювия на склонах оврага попадаются единичные обломки створок иноцерамов; в штуфах мела, сложенного в штабели, обнаружены экземпляры Ostrea lateralis sow. Желваки фосфорита мелкие, округлые, часто узловатые с матово-черной или коричневатой поверхностью. Ниже д. Стайки в откосе правого, заросшего лесом берега близ строющегося хутора Романько в копаных ямах на высоте 6—7-м над уровнем реки выходит:

№ 10. а) почва

T в) мел желтовато-белый с бурыми железистыми выцветами . . . . 1,4 м.

Стратиграфически выходы Романьковского мела отвечают, повидимому, уже более высоким горизонтам вехронского мела, слоям, залегающим в основании мергелистой толщи. У д. Вороновки долина р. Сожа круто поворачивает на запад, в 2-х верстах от д. русло реки переходит к правому берегу, образуя в нем большой полукруглый подмыв; в западной части подмыва на протяжении не менее 200 м. выходят сеноманские глауконитовые пески с пластами фосфоритов, по выходам которых местность получила свое название „урочище Скала".

Начиная с вершины крутого откоса обнажаются.

Обн. № 11 а) Крупнозернистый желтобурый песок с валунной щебенкой.

T в) Рыхлый глауконитовый мел с мелкими не более 0,1—0,2 см. в диаметре желваками фосфоритов. Фосфоритовые желваки черные часто с глянцевитой поверхностью в расколе зеленовато-черные песчанистые . 0,8 м.

Cm с) Песок зеленовато-серый глауконитовый с мелкими

вкраплениями зерен фосфорита и отдельными крупными фосфоритовыми желваками. Желваки фосфоритов черные, чаще темнокоричневые, с матовой округлой поверхностью в расколе чернобурые с гнездами глауконитового песка. В этом же слое попадаются в довольно большом количестве обломки кремневых губок . . . . 0,57 м.

d) Пласт крепкого чернобурого фосфорита. Кровля пласта неравнобугристая глянцевая постель—шероховатая с резкими впадинами и угловатыми выступами.

Плоскости раскола пласта матово-черные и чернобурые с серыми гнездами глауконитового песка . . 10—15 см.

е) Песок зеленовато-серый темный глауконитовый с крупными и мелкими округлыми фосфоритовыми сростками; желваки фосфорита черные узловатые с округлой, шероховатой поверхностью в расколе темные зеленовато-бурые песчанистые . . . . 0,60 м.

Пески горизонта (*е*) обнажаются уже в откосе бечевника, подстилая плиту плотного фосфорита (*д*). Ниже в том же откосе бечевника прослеживаются еще два прослойка фосфорита петрографически вполне аналогичного слою *д*.

Фосфоритовые пласты отделены друг от друга темными зеленовато-серыми глауконитовыми песками со сростками фосфоритов.

Видимое в обнажении протяжение фосфоритовых пластов 180 м.

По бечевнику среди щебня в большом количестве попадаются обломки Actinocamax н'ов из которых некоторые близки к A. primus, A. intermedius рострумы весьма плохой сохранности расколоты, часто окатаны и превращены в гальку.

Ниже урочища Скалы в берегах реки более уже не обнажаются коренные породы. У д. Каськовой долина р. Сожа под прямым углом поворачивает на юг, образуя широкую пойму, правый коренной берег долины значительно круче и выше левого, тот же характер долина сохраняет до д. Парадиной, ниже которой еще с большей отчетливостью выявляется ассиметрия ее берегов.

Сейчас же ниже д. Парадиной в крутом обрыве правого берега обнажаются коренные породы. Так же как и в Вехранах с поверхности обнажение скрыто под толщей плотного мелового делювия и только местами в крутых откосах боковых овражков на дневную поверхность выходят коренные отложения. В первом высоком подмыве ниже д. Парадино обнажаются.

№ 12. а) Лесс с крупными известковыми журавчиками . 5,4 м.

в) Пески белые кварцевые мелкозернистые, переходящие Pg книзу в пески темносерые мелкозернистые . . . . 5,3 м.

с) Серовато белый рыхлый мел . . . . . . 11,0 м.

В том же подмыве ниже только что приведенного обнажения в левом откосе бокового овражка выходит:

а) Грубый глинистопесчаный делювий.

T в) Мел серовато-белый рыхлый с ржаво-бурыми железистыми выцветами с большим количеством обломков створок Jnoceramus Brongniarti sow . . . . 4,0 м.

с) Осыпь, сложенная из мелового делювия.

В правом откосе того же овражка на одной высоте с туронским иноцерамовым мелом обнажаются:

№ 14 а) Зеленовато-серые мелкозернистые кварцево-глауко-
Pg нитовые пески . . . . 2,0 м.

В обнажении № 14 палеогеновые пески перекрывают толщу меловых мергелей, пластуясь на одном уровне с иноцерамовым мелом. В обнажении по р. Осленке те же палеогеновые пески залегают на белом мелу, подстилающим толщи меловых мергелей, в обнажении близ ф. Печковского № 8 палеогеновые пески вновь перекрывают собою толщу меловых мергелей; факты подобного залегания с очевидностью говорят о значительной иссеченности древнего рельефа перекрытого позднее осадками мелководного третичного моря.

Ниже промоины в крутом откосе обнажаются следующие породы:

Обн. № 15 а) Лесс желтобурый, книзу приобретающий зеленовато-серую окраску . . . . 4,0 м.

в) Песок крупнозернистый железистый с прослойками валунного гравия . . . . 2,0 м.

с) Зеленовато-серый глинистый песок с бурыми железистыми примазками . . . . 4,2 м.

d) Серовато-белый рыхлый мел с обломками иноцерамов . . . . 4,0 м.

T е) Мел белый влажный, скрытый под меловым делювием.

Далее в береговом откосе реки отчетливо прослеживаются те же горизонты меловых отложений до конца подмыва. Ниже парадинских высот берег реки быстро понижается, русловой проток отступает к противоположному берегу, обнажая в подмывных излучинах свитье послетретичных отложений и главным образом толщи межледниковых песков с крупными окатанными валунами массивнокристаллических пород.

Из сопоставления геологических разрезов выясняется следующая картина напластования коренных геологических отложений.

а) Иноцерамовый серовато-белый рыхлый туронский мел

T в) Меловые мергеля серовато-белые.

с) Мел белый плотный.

d) Белый и серовато-желтый песчаный мел с мелкими фосфоритов. желваками, книзу обогащающийся глауконитом.

Cm е) Пески зеленовато-серые глауконитовые со сростками фосфоритов; в верхнем отделе с тремя прослоями плотного фосфорита.

Микроскопическое исследование пород.

Сеноманские серозеленые глауконитовые пески. Образец взят из обнажения № 11 в урочище Скала слой (*e*).

Основная масса породы сложена из окатанных мутных и прозрачных зерен кварца с незначительной примесью угловатых раздробленных зерен; в количестве до 30—35% к породе примешаны матово-черные с округлой плавно изогнутой поверхностью фосфори-

товые зерна и в незначительном количестве желтозеленые зерна глауконита.

Масса раздробленных фосфоритовых желваков, взятых из той же породы при увеличении дает аналогичную картину, главное отличие состоит в том, что фосфориты преобладают над песчаными включениями и в большинстве случаев сложены из угловатых с острыми ребрами и плоскими поверхностями расколов обломков бурочерного фосфорита. Включения кварца и глауконита ничем не отличаются от кварцевых и глауконитовых зерен основной фосфоритоносной породы.

Химические анализы плиты плотного фосфорита и желваков из массы глауконитовых песков дали следующие результаты.

Образцы взяты из обнажения в урочище Скала № 11.

(d) и (e)

	Образец № 1 корковый слой плотного пластового фосфорита слой (d)	Образец № 2 корковый слой фосфоритового желвака из слоя (e)
Влажность	0,61%	0,40%
P_2O_5	20,65 „	20,51 „
Нераствор. осадок	38,67 „	38,80 „

Образец № 3 основная масса пластового фосфорита слоя (d) средняя проба.

1) Метод Woy'a	P_2O_5	18,31 %
2) Тоже	„	18,43 „
3) Метод Finkener'a	„	18,46 „
4) Тоже	„	18,50 „
5) Метод Pamberton'a	„	18,57 „
6) Тоже	„	18,60 „
Среднее процентное содержание		18,48 „
Содержание влажности		0,8 „

Относительно высокое содержание P_2O_5 для сеноманских фосфоритов побуждает обратить особое внимание на залеж пластовых фосфоритов в урочище Скала.

Песчаный глауконитовый мел из обнажения близ д. Грязь № 11 и фольварка Печковского № 8.

Основная масса породы сложена из аморфного углекислого кальция, окрашенного в слабо желтый цвет, в среде которой равномерно рассеяны округлые прозрачные и мутные зерна кварца и реже обычно вытянутые по продольной оси черные и чернобурые фосфориты. Зерна фосфорита округлые с гладкой глянцевой поверхностью, усеянной серовато белыми точечными вкраплениями и тонкими прихотливо ветвящимися прожилками, изредка попадаются зерна глауконита.

Мел белый плотный из обнажений у д. Малые хутора № 10 сл. (в) по речке Осленке обн. № 3 слой (д), речка Вехра близ д. Куровичи обн. № 7 и фольварка Печковского обн. № 8 слой (д).

Основная масса породы сложена из тонкоотсортированного аморф-

ного углекислого кальция с очень незначительным количеством зерен фосфорита. Зерна кварца и глауконита не были обнаружены. Химический анализ образца, взятого из обнажения № 10 сл. (в) д. Малые Хутора дал следующие результаты.

$CaCo_3$	90,98 %
Глина	4,87 „
Песок	0,00 .
Fe	ничтожные следы
Влажность	20,4 %

Серовато-белый и желтоватый меловой мергель обн. № 8 сл. (с) р. Вехра.

Основная масса сложена из аморфного серовато-белого связанного глинистым цементом $CaCo_3$ отчего порода и поле зрения микроскопа дает комковую, творожистую массу. Зерна фосфорита и глауконита нацело выпадают, кварцевые зерна встречаются в виде единичных включений.

Химический анализ слоя (с) из обн. № 8 близ фольварка Печковского обнаруживает

$CaCo_3$	72,46 %
Глина	19,76 „
Песок	0,02 „
Fe	следы
Влажность	4,47

Отложения иноцерамового мела, обнажающегося у с. Парадино, при микроскопическом исследовании оказались вполне аналогичными горизонту мела, залегающему в основании меловых мергелей в обнажениях близ фольварка Печковского № 8 слой (d). Главнейшее отличие состоит в том, что в основной серовато-белой массе $CaCo_3$ в довольно значительном количестве встречаются элементы раздробленного призматического слоя иноцерамов. Зерна фосфорита, глауконита и кварца не обнаружены.

При сопоставлении результатов микроскопического обследования различных петрографических горизонтов туронских отложений в их последовательной смене от самых нижних к более высоким слоям отчетливо выясняется постепенное выпадение из состава пород включений глауконита, фосфорита и кварца

Зерна глауконита нацело выпадают в верхних горизонтах песчано меловой толщи. Зерна фосфорита и глауконита встречаются в несколько меньшем количестве, чем в нижних горизонтах песчано-меловой толщи.

В вышележащей толще белого пишущего мела нацело выпадают кварцевые зерна; из включений наблюдаются лишь зерна фосфорита, которые в верхних горизонтах толщи становятся крайне редки и совершенно уже не наблюдаются в покрывающих толщи белого мела слоях меловых мергелей. В меловых мергелях из включений попадаются лишь редкие кварцевые зерна, которые встречаются еще в виде редких исключений и выше в нижних горизонтах вышележащей толщи иноцераомвого мела.

Постепенное выпадение и появление отдельных элементов включений из отложений турона заставляет предположить некоторое перемещение береговой линии в туронский век и некоторое обмеление моря в эпоху отложения серовато белых и желтоватых мергелей.

Вслед за отложением иноцерамового мела в окрестностях города Мстиславля наступает значительный перерыв, за время которого формируется рельеф, эрозионные воды прокладывают тальвеги оврагов в толщах туровских отложений, элементы какового рельефа позднее нивеллируются осадками мелководного палеогенового моря.

Перекрывающие толщи верхнемеловых отложений палеогеновые пески представлены в пределах обследованной территории белыми в большинстве случаев совершенно лишенными каких либо включений мелкозернистыми кварцевыми песками реже зеленовато-серыми глауконитовыми песками с тонкими железистыми прослойками.

Более точное определение геологического возраста этих песков пока еще трудно установить в виду полного отсутствия каких бы то ни было палеонтологических ископаемых.

В заключение считаю необходимым отметить следующее:

1) Относительно высокое содержание P_2O_5 в пластовом фосфорите в урочище Скала (в средней пробе 18,48 процентов), доступность выработки и богатые запасы фосфоритов, точное установление количества которых можно произвести лишь на основании специальных исследований, побуждает к тому, чтобы на залежи фосфоритов в окрестностях г. Мстиславля в урочище Скала было обращено особое внимание и главным образом со стороны экономической рентабельности выработки фосфоритовой залежи.

2) Выработки белого пишущего мела, кроме имеющихся в дер. Малые хуторы, могут быть организованы близ д. Куровичи обн. № 6 по р. Осленке обн. № 3

3) Толщи меловых мергелей, обнажающихся в обн. № 8 слои (в) и (с) по данным анализа не дали гидромодуля естественных цементов, почему непосредственная переработка их на цемент невозможна.

4) Горизонт иноцерамового мела, обнажающийся в Парадино, по своему качеству уступает нижележащим горизонтам туронского мела, разрабатываемым в д. Малые Хуторы.

Б. Можаровский.

Температурный режим Горецкого района.

(Климатический этюд).

Предлагаемый очерк имеет целью предоставить во всеобщее пользование результаты обработки климатического материала, которая ведется около трех лет кафедрой метеорологии Института и представляет значительный интерес, как для многих областей практической жизни, так и для ряда научных дисциплин, имеющих своих представителей среди Ученого Персонала Института. Об этом интересе свидетельствуют неоднократно обращавшиеся ко мне запросы со стороны моих коллег по различным кафедрам мелиоративного, лесного и с.-х. факультетов, а также от различных государственных и общественных учреждений.

Рамки статьи не позволяют охватить элементы климата в целом, и я решил ограничиться температурным режимом, полагая, что этот во всех отношениях основной климатический фактор представляет вполне самостоятельный интерес и заслуживает той детализации и тщательного анализа отдельных его особенностей, которые и послужили материалом для настоящего „климатического этюда".

Частично некоторые выводы уже опубликованы в работе профессора М. И. Бурштейна *), а также докладывались мною в Научном Обществе Института и использовались в качестве лекционного материала.

Термин „район" с климатической точки зрения страдает неопределенностью, так как различные метеорологические элементы проявляют весьма неодинаковую пространственную изменчивость с одной стороны, с другой физико-географические особенности, в случае непостоянного характера рельефа, могут накладывать свой отпечаток на климат отдельных мест, хотя бы и весьма мало отдаленных друг от друга. Если же местность достаточно однообразна на значительном протяжении и не внушает опасений, что естественные изменения климата по широте и долготе могут претерпеть неожиданные „разрывы сплошности", то все же остается произвольной установка пределов, внутри которых различные климатические константы могут рассматриваться, как практически неизменные; условным является также и выбор самих руководящих элементов.

В силу сказанного приходится отказаться от предварительного очерчивания климатических границ района, имея в виду, при последовательной характеристике отдельных моментов температурного режима, давать указания на распределение их в пределах ближайшей территории—губернии или области в целом, и тем самым характеризовать те или иные особенности района по признакам сходства или противупоставления.

*) Материалы по опытно-плодоводственному делу. Вып. I. М. И. Бурштейн.

Основным материалом служили нам летописи Главной Физической Обсерватории с 1871 по 1909 год и выписки из ее архива с 1910 по 1915 г. для Горок, любезно нам доставленные по нашей просьбе. Воспользоваться архивом самой Горецкой станции непосредственно не оказалось возможным в виду невероятной путаницы со старым и новым стилем, которая обнаружилась в книжках наблюдений и месячных таблицах. Кроме данных по Горкам обработано около 20-ти станций второго разряда, а также до 60-ти дождемерных и снегомерных пунктов по губерниям Смоленской, Гомельской, Витебской и Минской; и распределение главнейших элементов нанесено на карты; давления, температуры и осадки приведены к многолетним средним и, где требовалось, к уровню моря, в результате чего получился обширный и доброкачественный материал по области, позволяющий делать достаточно широкие н надежные сопоставления.

Климатическая картина области в целом, а также более детальная характеристика отдельных территорий и элементов, найдут себе место в специальных очерках, частью законченных, частью находящихся в работе,*) здесь же, как уже упомянуто, мы сосредоточим наше внимание на местной температурной характеристике Горецкого климата, отвлекаясь от нашего района (в узком смысле) лишь в целях сопоставления.

Основной климатической константой бесспорно является температура. Годовой ход ее по Горкам вычислен нами за 45 лет более или менее доброкачественных наблюдений и средние по месяцам и за год выразились следующими числами:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
—8,2	—7,5	—3,0	4,6	12,5	16,7	18,2	16,2	11,0	4,7	— 1,0	—5,8	4,9

Представляет существенный интерес вопрос о степени надежности полученных результатов, о близости их к действительным „климатическим константам," независимым в своих значениях от прибавления новых рядов наблюдений, по крайней мере в пределах обычной точности температурных счетов т. е. 0,1°. Для того, чтобы ответить на этот вопрос, необходимо определить изменчивость рассматриваемого элемента, т. е. отклонения месячной и годовой температуры за отдельные годы от соответствующих „нормальных" средних величин. Сумма полученных отклонений (без различия знака), деленная на число слагаемых, дает среднее отклонение от нормы, иначе называемое средней изменчивостью, или средней аномалией.

При помощи этой величины, по известной формуле Фехнера, можно вычислить вероятную погрешность полученных средних, и, далее, число лет, необходимое для получения климатической константы в пределах тробуемой точности.

Средние отклонения в градусах для м есяцев и года по Горкам таковы:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
2,56	2,49	1,98	1,77	1,75	1,22	1,06	1,11	1,23	1,85	1,86	2,76	0,71

Ряд этот сам по себе заслуживает внимания: прежде всего отмечаем весьма закономерный годовой ход отклонений, обнаруживающих минимум в июле и максимум в декабре; правильность изменений в промежутках нигде не нарушается, что указывает на солидную длительность периода наблюдений. Если ввести величину обратную изменчивости и назвать ее устойчивостью температуры, то получаем:

*) Климатический Очерк Смоленской губ. (печатается).
Гидрометеорологический Очерк Западной Области (печатается).
Климатический Атлас Западной Области (готовится к печати).

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
0,39	0,40	0,51	0,57	0,57	0,82	0,94	0,90	0,81	0,54	0,54	0,36	1,41

или, приняв для большей наглядности наименьшую декабрьскую устойчивость за единицу:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
1,08	1,11	1,42	1,58	1,58	2,28	2,61	2,50	2,25	1,50	1,50	1,00	3,92

Выраженные таким образом соотношения выступают весьма рельефно, а именно видно, что устойчивость температуры июля с лишним в два с половиной раза больше, чем декабря, а годовая почти в четыре раза превышает последнюю; далее резко выделяются в положительную сторону четыре месяца с июня по сентябрь и, наконец, обращают на себя внимание пары равноустойчивых месяцев: апрель—май и октябрь—ноябрь. Вникая в совокупность полученных величин, приходим к выводу, что отклонения температур отдельных месяцев в значительной степени компенсируются в пределах года, на что указывает высокая устойчивость средней годовой, но, например, ненормально холодная зима отнюдь не уравновешивается жарким летом, на что указывали бы *одинаковые* изменчивости теплых и холодных месяцев года, а уравнивание распределяется на более длинный период, как бы понемногу на каждый месяц. Наоборот,—чрезмерно высокая температура лета скорее может повлечь за собою более холодную, чем обычно, зиму. Таковы первые результаты „климатического анализа“ температурного режима района; толковать их можно распространительно, так как характер устойчивости в существенном одинаков для всей области, что можно видеть из ряда средних отклонений, вычисленных для второй по длительности наблюдений станции Пинска (33-34 г.), средние отклонения которого таковы:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
2.27	1,67	1,75	1,72	1,50	1,26	1,05	1,04	1,24	1,65	1,75	2,32	0,51

Рассмотрим теперь, каковы вероятные погрешности полученных выше средних величин.

Формула Фехнера имеет вид:

$$F = \frac{1,196}{\sqrt{2n-1}} \cdot \frac{\sum v}{n}$$

Здесь F искомая вероятная погрешность среднего вывода, n число лет наблюдений, а второй множитель правой части есть средние отклонение от нормы.

Представляя n = 45 и далее найденные выше средние отклонения, получим искомые вероятные погрешности в долях градуса:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
0,32	0,32	0,25	0,22	0,22	0,15	0,13	0,14	0,16	0,23	0,24	0,35	0,09

Таким образом выясняется, что достоверность наших средних для различных месяцев неодинакова и только для годовой найденная константа даже несколько превышает требуемую точность в 0°1; затем наиболее надежны средние температуры летних месяцев и весьма прибли-

зительны остальные. Спрашивается, каково же минимальное число лет наблюдений необходимо, чтобы *все* средние получить с вероятной ошибкой в 0,°1 ? Ответом на вопрос служит другая формула теории вероятностей, которая гласит, что вероятные ошибки обратно пропорциональны корням квадратным из числа слагаемых, послуживших для нахождения средних, в данном случае из числа лет наблюдений. Таким образом:

$$\frac{F_1}{F_2} = \sqrt{\frac{n_2}{n_1}}$$

В нашем случае $F_2 = 0{,}°1$, — найденные вероятные погрешности, $n_1 = 45$ и n_2 искомое число лет.

Максимальное значение n_2 очевидно найдется при подстановке вместо F_1, числа 0,35 — вероятной погрешности декабря, наибольшей в ряду.

Преобразование формулы дает:

$$n_2 = \frac{n_1 F_1^2}{F_2^2} \text{ или } n_2 = 45\left(\frac{0{,}35}{0{,}1}\right)^2 = \frac{45}{0{,}01} . 0{,}1225 = 4500 . 0{,}1225 = 551{,}25.$$

Итак, для получения нормального годового хода температуры, в котором каждая месячная средняя являлась бы климатической постоянной с вероятной погрешностью в 0°,1 нужно было бы располагать рядом наблюдений, начатых примерно во времена Димитрия Донского. Заметим, что для *средней годовой* температуры та же формула дает минимальный срок в 36,5 года, т. е. *средняя годовая температура Горок 4,9° представляет собою подлинную климатическую константу.*

Возвращаясь снова к годовому ходу температуры, замечаем, что весь ряд естественно распадается на четыре периода, соответствующие временам года. Периоды эти включают следующие месяцы;

Зима: ноябрь, декабрь, январь, февраль, март (5 месяцев).

Весна: апрель, май (2 месяца).

Лето: июнь, июль, август (3 месяца).

Осень: сентябрь, октябрь (2 месяца).

Такое разделение отличается от обычного шаблона, в котором времена года делят 12 месяцев поровну на четыре части; совпадение получается только для лета. Но уже по одному ходу месячных температур можно видеть, что ноябрь и март являются месяцами чисто зимнего типа, а дальнейшее рассмотрение климатических элементов еще более подкрепляет это впечатление, вследствие чего наше разделение лучше отвечает естественной характеристике времени года, чем принимаемое в обыденной жизни. Довольно наглядно иллюстрируется это соображение также изменением температуры от месяца к месяцу, выражающимся следующим рядом чисел:*)

I — II — III — IV — V — VI — VII — VIII — IX — X — XI — XII — I
+ 0,7 + 3,5 + 7,6 + 7,9 + 4,2 + 1,5 — 2,0 — 5,2 — 6,3 — 5,7 — 4,8 — 2,4

Наиболее рельефно обрисовывается переход зимы к весне (апрель-март) и вообще весенний под'ем температуры, а также незначительные изменения средних месячных величин лета; не столь отчетливы соответ-

*) Знак соответствует переходу от последующего числа к предыдущему.

ствующие различия между месяцами осени и зимы. Если сгруппировать месячные суммы по временам года, согласно установленному разделению, вычислить средние „сезонные" температуры, то получим возможность еще более наглядно представить себе изменения годового хода этого важнейшего климатического фактора; для выделения нашего района, сопоставим его сезонные числа с данными соседних, окружающих его станций:

	Зима XI—III	Весна IV—V	Лето VI—VIII	Осень IX—X	Год
1). Новое Королево (близ Витебска)	— 5,2	7,8	16,1	7,3	4,4
2). Фленово (близ Смоленска)	— 5,5	8,1	16,6	7,5	4,6
3). Горки (Смол. губ.)	— 5,1	8,6	17,0	7,9	4,9
4). Могилев (Гомел. губ.)	— 4,5	9,3	17,4	8,4	5,4
5. Чериков (Гомел. губ.)	— 4,8	9,5	18,0	8,5	5,5
6. Рославль (Смол. губ.)	— 5,3	8,9	17,5	8,0	5,0

Приведенная табличка дает возможность составить себе представление об особенностях Горецкого района по отношению к годовому, вернее сезонному, распределению изотерм в западной половине Области. Из перечисленных станций 1-я и 2-я лежат севернее, остальные южнее Горок. Годовые средние увеличиваются соответственно широте, но в сезонных, в особенности зимных температурах, замечаем уклонения; так Рославль, лежащий верст на 35 к югу холоднее зимой, чем Горки, также и Фленово, по сравнению с Новым-Королевым. Наконец, значительно более южный Чериков холоднее Могилева. Это обусловливается тем, что изотермы зимы идут с северо-запада к юго-востоку, так что рост зимних температур в области идет скорее с востока на запад, а никак не с севера на юг; летом соотношение резко меняется и наиболее теплой оказывается юго-восточная часть Области. Между прочим Рославль летом теплее несколько более южного Могилева*).

В смысле территориального распределения температур Горки занимают в Области в буквальном смысле *среднее* положение. Наглядно мы убедились в этом, составив таблицу годового (и сезонного) хода температур для десяти соседних станций, окружающих Горки со всех сторон и отмечали за каждый месяц (сезон) 4 наиболее холодных и четыре наиболее теплых пункта; приэтом *на протяжении всего года на Горки не пришлось ни одной отметки*, что свидетельствует достаточно красноречиво о температурной нейтральности нашего района.

Приведу еще одну иллюстрацию, подтверждающую устойчивость годо-

*) Мы сравниваем „фактические", а не приведенные к уровню моря температуры, как следовало бы во избежание влияния различий в местоположении (высоте) на существо дела. В данном случае, однако, влияния эти исключаются тем, что высоты сравниваемых станций весьма незначительно отличаются друг от друга.

вого хода темературы для нашего района, а именно результат разложения в тригонометрический ряд годовой температурной кривой Этим приемом, как известно, можно весьма наглядно выделить основной, космический фактор, обусловливающий температурные изменения из года в год от других, вызываемых второстепенными влияниями. Удельный вес каждого из них определяется постоянными, с которыми он входит в тригонометрический ряд. Последний имеет для нормального, за 45 лет, годового хода температуры по Горкам следующий вид:

$$t = 4{,}9^\circ + 13{,}38^\circ \sin(269^\circ 13' + x) + 0{,}83^\circ \sin(171^\circ 20' + 2x) + \\ + 0{,}24^\circ \sin(135^\circ 0' + 3x) + 0'22^\circ \sin(353^\circ 33' + 4x) + 0{,}05^\circ \sin \\ (180^\circ 0' + 5x) + 0{,}05^\circ \sin(270^\circ + 6x).$$

Здесь t обозначает нормальную среднюю месячную температуру, 4,9 среднюю годовую, 13,38 представляет собой амплитуду (полуразмах) первой, основной температурной синусоиды. Подставляя вместо x 0°, 30°, 60°, 90° и т. д. будем получать в левой части нормальные средние температуры соответственно для января, февраля и т. д. Главное внимание следует обратить на коэффициенты последовательных членов ряда. Можно принять, что они пропорциональны интенсивностям отдельных причин, влияющих на годовой ход температуры, и мы видим, насколько малы все второстепенные влияния по сравнению с главным, соответствующим космическому явлению—годовому движению земли вокруг солнца в связи с наклоном к эклиптике земной оси. Амплитуда первой синусоиды 13,4 лишь на две десятых градуса отличается от амплитуды годового хода*). $\frac{18{,}2+8{,}2}{2} = 13{,}2$ и этим достаточно подчеркивается ее преобладающее значение. Надо заметить однако, что коэффициент третьего члена 0,83 представляет величину, довольно ощутительно влияющую на значения месячных средних, так что лишь с довольно грубым приближением можно принять, что годовые изменения т ры Горок выражаются простой синусоидой. Насколько условно такое допущение видно из сопоставления чисел, полученных по формуле $4{,}9+13{,}38\ (\sin 269^\circ 13'+x)$ с действительными средними:

Вычисленные	—8,5	—6,8	—1,9	4,7	11,4	16,4	18,3	16,6	11,7	5,1	—1,6	—6,6
наблюденные:	—8,2	—7,5	—3,0	4,6	12,5	16,7	18,2	16,2	11,0	4,7	—1,0	—5,
Разность:	0,3	0,7	1,1	0,1	1,1	0,3	0,1	0,4	0,7	0,4	0,6	0,8

Так как третий член разложения не может превысить величины 0,38—при $\sin(171^\circ 20'+2x) = 1$—то разности, переходящие за этот предел вызваны совокупностью всех остальных, не принятых во внимание членов разложения, следовательно их общее влняния не превышает $1{,}1-0{,}83=0{,}27$ или прибл. 0,3°, потому только ими в первом приближении можно было бы пренеберечь и принять аналитическую формулу годового хода равной $t=4{,}9+13{,}38 \sin(269^\circ 13'+x)+0{,}83 \sin(171^\circ 20'+2x) \pm 0{,}3$; числа, полученные таким способом несравненно лучше совпадают с действительными.

Значение аналитических формул, выражающих годовой ход того или иного метеорологического элемента заключается прежде всего в том, что входящие в состав формулы константы,—коэффициенты и угловые постоянные—дают возможность сделать некоторые сравнительно-климатиче-

*) полуразности температур января—июля.

ские выводы гораздо проще, чем обычным путем сопоставления громоздких и пестрых цифровых таблиц различных станций друг с другом.

Повидимому Кемтцу*) первому принадлежит заслуга применения формул Бесселя к сравнительной характеристике температурного режима отдельных пунктов, и прием этот с исчерпывающей полнотой был использован академиком Г. Вильдом **) при изучении годового хода температуры русских и многих заграничных станций. А именно им были вычислены коэффициенты и угловые постоянные формулы более чем для 100 станций и найдены следующие правила, на основании сравнительного их изучения:

1) коэффициент первого члена (синусоиды) приближенно представляет собой половину годовой амплитуды температуры;

2) постоянная угловая величина первого члена весьма близко соответствует времени осеннего наступления средней годовой температуры;

3) обе постоянные первого члена достигают меньшей величины в местах приморских и на больших высотах над уровнем моря и большей в местах расположенных внутри континента и на низменности.***)

На первом правиле мы уже остановились выше и подтвердили полную его применимость в нашем случае; перейдем к рассмотрению следующих двух. Если представим себе линию абсцисс, соответствующую 0° температуры и на ней синусоиду, заканчивающую период в течение 12 мес. (соотв. 360°), то ясно, что синусоида эта, поскольку она изображает годовой ход т-ры, должна своими наибольшей и наименьшей ординатами отвечать максимальной и минимальной температурам года, а также иметь две ординаты, весной и осенью, численно равные средней годовой. Если бы годовой ход в точности изображался одной синусоидой, т. е. коэффициенты остальных членов Бесселева ряда были бы ничтожно малы, то по абсциссам упомянутых четырех точек можно было бы легко определить и времена наступления наибольшей, наименьшей и средних годовых температур, имея в виду, что 365 дням года соответствуют 360° периода колебания и абсциссе 0 отвечает середина января****)

В самом деле, из общего вида формулы:

$$t = t_o + A \sin (\alpha + x)$$

следует, что

1) $t = t_o$ при $\sin (\alpha + x) = 0$

2) t maximum при $\sin (\alpha + x) = + 1$

3) t minimum при $\sin (\alpha + x) = - 1$

Случай 1) соответствует наступлению средней годовой температуры t^o, второй и третий — наибольшему и наименьшему ее значению. Отсюда заключаем, что время наступления условия $t = t_o$ определится из соотношения:

$$\alpha + x = 0 \text{ и } \alpha + x = 180°,$$

а t max. и t min. из равенств:

$$\alpha + x = 90°; \alpha + x = 270°$$

*) L. Fr. Kamtz „Lehrbuch der Meteorologie," Bd. I. Halle, 1831 г.
**) Г. Вильд „о температуре воздуха в Российской Империи, ч. III Петербург 1882 г.
***) Вильд l. c. 252, ч. III.
****) Кривая строится на основании средних месячных температур, т. е. фиктивно соответствующих суточным середины месяцев.

Так как x по существу величина положительная, конгруэнтная ходу времени, и α, по данным Вильда, всегда $> 180^0$, то удовлетворяться эти равенства могут лишь при следующих условиях:

$$x_1 = 360^0 - \alpha, \ x_2 = 360^0 + 180^0 - \alpha$$

$$x_3 = 360^0 + 90^0 - \alpha \text{ и } x_4 = 360^0 + 270^0 - \alpha;$$

для Горок $\alpha = 269^0$ (без минут), следовательно:

$$x_1 = 91^0, \ x_2 = 271^0, \ x_3 = 181^0, \ x_4 = 361^0.$$

т. е. четыре интересующих нас момента наступают через равные интервалы и приходится почти точно на середины месяцев: января (минимум), июля (максимум), апреля и октября (время наступления средней годовой т-ры). Так обстояло бы дело фактически, если бы, повторяем, всеми членами ряда, кроме первого, можно было бы пренебречь. Из 52 русских станций, обработанных Вильдом, только 4 отвечают этому условию, из них ближайшей к нашему району является Вильна, для которой угловая постоянная первого члена $267^\circ 1'$, и в этом пункте все четыре поворотные точки фактически совпадают с числами, полученными теоретически.

Для Горок, по упомянутым причинам, полного совпадения теории с фактами ожидать нельзя, но представляется желательным установить, насколько велико расхождение. Простой расчет, в подробности которого здесь входить не будем *), приводит к следующим теоретически установленным дням наступления поворотных точек температуры: 16 января—минимальная, 18 июля максимальная, 18 апреля и 17 октября—средняя годовая. Для проверки этого вывода мы определили абсциссы упомянутых четырех точек по графику годового хода температуры Горок, вычерченного в масштабе 1°—5 м.м. и 1 день—1 м.м. Точки средней годовой температуры определяется по графику вполне явственно и соответствуют 16 апреля и 15 октября, т. е. приходится на 2 дня раньше вычисленных, что же касается дня минимума и максимума, то графически их с точностью определить труднее в особенности для июля; январьский минимум выступает яснее и приходится на 26 января, т. е. на 10 дней позже теоретического срока.

Еще две точки в годовом ходе температуры представляют интерес, а именно конгруэнтные дням, в которые устанавливается температура 0° в начале и конце зимы.

Нетрудно теоретически получить соответствующие числа. Из формулы:

$$t = 4{,}9 + 13{,}38 \ \sin \ (169^0\,13' + x)$$

вытекает необходимое условие:

$$t = 0^\circ, \ \text{если} \ \sin \ (169^\circ 13 + x) = -\frac{4{,}9}{13{,}38} = -0{,}3662;$$

углы, имеющие этот синус будут:

$$180^\circ + 21^\circ 29' = 201^\circ 29' \text{ и } 360^\circ - 21^\circ 29' = 338^\circ 31'.$$

Помня, что x есть величина существенно положительная, находим:

$$269^\circ 13' + x = 201^\circ 29' + 360^\circ = 561^\circ 29' \text{ и } 269^\circ 13' + x = 338^\circ 31' \text{ откуда:}$$

*) См. ниже стр. 215.

$x_1 = 561°29' — 269°13' = 292°16'$ или прибл. 292°

$x_2 = 338°31 — 269°13 = 69°18'$ „ „ 69°

так как на графике день конгруэнтен $\frac{360}{365}=0,99$ градуса, то полученные величины углов соответствуют: первый $\frac{292}{0,99}=295$ и второй $\frac{69}{0,99}=70$ дням, считая от 16 января т. е. по обычному счету 311-му и 86-му дням года, или 7 ноября и 27 марта. Эти числа и дают теоретические сроки наступления средней суточной температуры 0° или начало и конец зимы. На графике соответствующие точки приходятся на 9 ноября и 29 марта, т. е. смещены против теоретических на 2 дня.

К вопросу о поворотных точках и временах фактического их наступления мы еще вернемся ниже и, прежде чем перейти к третьему правилу Вильда остановимся вкратце на крайних колебаниях средних месячных температур за рассматриваемый период наблюдений. Исчерпывающие данные содержит прилагаемая таблица, *) в которой приведены все средние месячные и годовые т-ры наблюдавшиеся в Горках с 1871 по 1915 годы и их отклонения от многолетних средних, причем крайние величины положительные и отрицательные, набраны соответственно жирным шрифтом и курсивом. Рассмотрение таблицы приводит к следующим выводам: 1) амплитуды (предельные отклонения) месячных средних значительны зимой и убывают к лету, однако без той правильности, которая наблюдается для средних отклонений (по крайней мере за имеющийся период наблюдений), 2) Отклонения отрицательные (температуры ниже нормы) случаются несколько реже, чем положительные, но превышают последние по абсолютной величине.

Эти положения иллюстрируются числами следующим образом:

Я.	Ф.	М.	А.	М.	И.	И.	А.	С.	О.	Н.	Д.	год.
крайние отклонения от нормы:												
+5.7	+6.5	+5.2	+4.5	+5.1	+2.7	+3.9	+3.5	+4.2	+4.6	+3.7	+4.7	+1.4
—9.7	—10.0	—5.2	—4.4	—4.9	—3.3	—2.7	—2.7	—3.8	—5.4	—3.9	—9.4	—2.4
амплитуды												
15,4	16.5	10.4	8.9	10.0	6.0	6.6	6.2	8.0	10.0	7.6	14.1	3.8.

Соответственно этому средние т-ры наиболее теплых и холодных месяцев таковы:

Я.	Ф.	М.	А.	М.	И.	И.	А.	С.	О.	Н.	Д.	год.
самые теплые												
—2.5	—1.0	+2.2	9.0	17.6	19.4	22.1	19.7	15.2	9.3	+2.7	—1.1	6.3
самые холодные												
—17.9	—17.5	—8.1	0.2	7.6	13.4	15.5	13.5	7.2	0.8	—6.1	—15.2	2.5
нормальные												
—8.2	—7.5	—3.0	4.6	12.5	16.7	18.2	16.2	11.0	4.7	—1.0	—5.8	4.9

*) прилож. Е

Число отклонений от нормы за 45 лет в ту и другую сторону выражается следующим образом:

Я.	Ф.	М.	А.	М.	И.	И.	А.	С.	О.	Н.	Д.	год.
число случаев с отклонениями												
(+) положительными:												
23	27	20	22	23	22	23	22	24	22	22	27	23,
(—) отрицательными:												
21	17	24	22	21	21	18	21	20	22	21	17	19.

Не лишены также интереса и крайние абсолютные колебания температуры, т. е. самые высокие и низкие отсчеты термометров (в тени) за данный период наблюдений. Здесь к сожалению имеющиеся в нашем распоряжении данные качественно и количественно не однородные, а потому выводы могут иметь лишь условное значение. Причина в том, что наибольшие температуры выписываются по показаниям основного, не максимального, термометра из срочных наблюдений, тогда как наименьшие регистрируются автоматически специальным минимум-термометром, а потому последние имеют более „абсолютный" характер. До некоторой степени это преимущество компенсируется в нашем случае тем, что показаниями минимального термометра мы располагаем за число лет почти вдвое меньше; а потому количественно более близки к климатическим константам температуры наибольшие; вообще же как те, так и другие должны рассматриваться лишь как первое приближение к истиным абсолютным амплитудам.

Фактически имеем следующие числа:

Я.	Ф.	М.	А.	М.	И.	И.	А.	С.	О.	Н.	Д	год.
температуры абсолютные наибольшие за 41 год.												
5.6	6.2	15.4	24.6	29.3	31.1	31.9	35.1	28.7	23.6	11.7	9.0	35.1,
наименьшие за 25 лет:												
—32.1	—29.3	—30.0	—14.0	—2.8	+2.5	3.8	4.6	—2.5	—15.7	—28.7	—35.6	—35.6,
абсолютные амплитуды:												
37.7	35.5	45.4	38.6	32.1	33.5	43.6	39.7	31.2	39.3	40.4	44.6	70.7.

Нижняя строка не представляет никакой регулярности в годовом ходе составляющих ее чисел, и показательна тем, что наглядно обнаруживает насколько условными величинами являются так называемые „нормальные" средние даже для столь сравнительно устойчивого элемента, как температура и при том в таком нейтральном в отношении температурного режима месте, как Горки: в среднем в течение месяца возможны колебания температуры в пределах 38°, а за год амплитуда доходит до 71 градуса, и это еще при условии несовершенной регистрации абсолютных значений, несомненно повлиявшей в сторону преуменьшения крайних величин*).

Вильдом **) было уже замечено, что гораздо яснее освещается воп-

*) О величине возможной погрешности будет сказано ниже при рассмотрении суточного хода т-ры.

**) Вильд, l. с. стр. 293--6, ч. III.

рос о крайних температурах, если брать не абсолютные отклонения, а *средние* максимальные и минимальные значения за весь имеющийся период; при этом, как всегда, выравниваются случайные влияния и общий ход явления приобретает большую стройность и закономерность. Для Горок средние значения таковы:

Я.	Ф.	М.	А.	М	И.	И.	А.	С.	О.	Н.	Д.	год.
средние наибольшие:												
2.1	2.2	7.2	17.8	25.2	27.0	28.4	27.5	22.6	16.2	7.3	3.1	28.4,
средние наименьшие:												
—24.5	—22.8	—18.5	—5.9	1.2	7.0	9.7	7.9	1.4	—6.6	—14.0	—20.3	24.5,
средние абсолютные амплитуды:												
26.6	25.0	25.7	23.7	26.4	34.0	38.1	25.4	24.0	18.8	21.3	23.4	52.9.

Здесь уже с полной очевидностью выступает характеристика января и июля, как наиболее морозного и жаркого месяцев в году, что вполне соответствует и сопоставлениям из месячных средних, тогда как одиночные абсолютные максимум и минимум в предыдущей табличке приходятся, первый на август, второй на декабрь. На самом деле наибольшие температуры в различные годы могут падать в отдельных случаях, на май, июнь, июль и август, но повторяемость этих случаев далеко не одинакова; так на май приходится годовой максимум за 41 год 2 раза, на июнь—8 раз, на июль—17 раз и на август—14 раз, что в процентах общего числа составляет приблизительно V-5, VI-20, VII-40 и VIII-35%; абсолютные минимальные температуры отмечаются на протяжении пяти мес. с ноября по март с таким процентн. распределением повторяемости: ноябрь 4%, декабрь 16%, январь 51% февраль 21% и март 8%. Таким образом годовой ход *средних* максимальных и минимальных температур вполне правильно отражает истинное положение вещей.

Последняя строка предыдущей таблички дает *средние* абсолютные амплитуды. Здесь, как и в первом случае для крайних абсолютных величин, нельзя заметить правильности в годовом ходе и об'ясняется это тем что ход самих крайних—минимальной и максимальной температур—совершенно различен в течение года. Лучше всего это иллюстрируется при помощи таблички, дающей их отклонения, от нормальных температур:

Я.	Ф.	М.	А.	М.	И.	И.	А.	С.	О.	Н.	Д.
отклонения средних наибольших т-р от нормальных:											
10.3	9.7	10.2	13.2	12.7	10.3	10.2	11.3	11.6	11.5	8.3	8.9.
отклонения средних наименьших т-р от нормальных:											
16.3	15.3	15.5	10.5	11.3	9.7	8.5	8.3	9.6	11.3	13.0	14.5.

Числа нижнего ряда распределяются довольно закономерно, образуя ясно выраженные минимум в августе и максимум в Январе; в верхней же строке невозможно однозначно охарактеризовать картину годового хода, вследствие чего и в ходе амплитуд теряется закономерность, так как на них влияют одновременно особенности обоих рядов.

После всех этих замечаний вернемся к третьему правилу Вильда, согласно которому по величине угловой постоянной первого члена можно

судить о характере климата, морском или континентальном. Из таблицы Вильда вытекает, что все станции, для которых угловая постоянная первого члена превышает 265°40′ имеют континентальное положение. Таким образом устанавливается аналитический признак этого важного климатического момента, особенно существенно отзывающегося на температурном режиме. Для Горок, как мы видели, соответствующая постоянная равно 269°13′, следовательно приходим к заключению, что климатически наш район носит характер континентальный. Вывод настолько существенный сам по себе, что является потребность его проверить каким либо иным, независимым путем.

Оставаясь в пределах признаков температурных, обратимся сначала к рассмотрению амплитуд, причем, наиболее осторожным будет выбор не абсолютных амплитуд года, а средних сезонных—лета и зимы, в виду того, что последние числа содержат в себе меньше случайных отклонений и погрешностей, свойственных крайним значениям величин. Приведем амплитуды лето-зима для некоторых станций области и вне ее лежащих:

1. Петербург	22,4	8. Корсовка (Витебск. г.)	21,1
2. Рига	19,8	9. Новое Королево (бл. Вит.)	21,8
3. Ревель	19,6	10. Смоленск	22,6
4. Вильна	21,0	11. Батищево (Смол. г.)	23,0
5. Варшава	20,6	12. Горки	22,6
6. Калуга	25,2	13. Минск	21,5
7. Москва	30,2	14. Пинск	20,6

Числа таблицы весьма наглядны. Мы видим, как быстро растут амплитуды по направлению от берегов, и только Петербург, лежащий в глубине узкого и мелкого Финского залива обнаруживает, несмотря на свой беспорно морской климат (угловая постоянная 263°47′), довольно значительную амплитуду. Если даже последнюю принять за предел сезонных колебаний морского климата, то увидим, что из числа станций Западной области, часть (Корсовка, Новое-Королево, Минск, Пинск) имеют амплитуды ниже, остальные выше Петербургской в числе последних находятся и Горки, т. е. и по этому признаку они лежат в группе станций континентального типа.

Наконец еще одно обстоятельство заслуживает внимания: в местностях с резко выраженным морским климатом имеем характерную особенность температурного режима, а именно осень более теплую, чем весну; так превышение это достигает:

В Петербурге + 2,2°, в Риге + 2,1°, в Вильне + 0,8°; в Западной же области имеем: Батищево – 1,3°, Смоленска—0,8°, Горки—0,8°, Минск-0,6° т. е. осень повсеместно холоднее весны. Таков третий температурный довод в пользу хотя и умеренной, но бесспорной континентальности климата нашего района.

Остановимся теперь на некоторых деталях температурного режима отдельных времен года, имея в виду, что в данном случае мы пользуемся несколько искусственными подразделениями и некоторые явления в соседних сезонах накладываются друг на друга, не позволяя на деле установить резких границ. Что касается осени и весны, то здесь наибольший практический интерес представляют средние даты первого и последнего снега и заморозков и на них следует указать прежде всего.

К сожалению сроки наступления весенних и осенних заморозков

для Горок отсутствуют в печатных материалах по этой станции, восстановить же их по архиву, находящемуся в нашем распоряжении с 1881 г., чрезвычайно затруднительно по причинам указанными выше. Вследствие этого приходится в столь важном пункте прибегать к интерполяции по соседним станциям, что впрочем не внушает особых опасений за правильность получаемых таким образом средних величин. Если остановить выбор на четырех ближайших, окружающих Горки станциях: Новом-Королеве, (15 вер. от Витебска), Фленове, (15 вер. от Смоленска), Могилеве и Черикове, то средние и крайние даты весенних и осенних заморозков получаются следующие:

		Н. Кор.	Фл.	Мог.	Чер.
среднее время окончания и начала заморозков:	Весной	2/V	2/V	29/IV	28/IV
	Осенью	4/X	2/X	30/IX	3/X.

Комбинируя географически накрест лежащие пары станций и взяв окончательное среднее из полученных таким образом пар значений, найдем следующие даты для Горок:

среднее: { окончание заморозков весной: 30 Апреля.
начало заморозков осенью: 2 октября.

Надо однако иметь в виду, что сроки эти носят в значительной мере формальный характер. Прежде всего границы явления чрезвычайно изменчивы (в северной части Смоленской и восточной Витебской губ. дважды наблюдались заморозки 2/VI на протяжении 12 лет), а во вторых, и это пожалуй главное, регистрациях заморозков при помощи минимального термометра в будке на высоте 2-х метров от поверхности земли весьма несовершенно отражает то, что происходит внизу, на уровне растительного покрова. Пример, заимствованный из наблюдений Горецкой станции лучше всего пояснит дело:

Апрель 1923 г.	7 ч. утра	15	17	19	20	25
минимальный термометр	в будке:	+ 1.5	+ 2.7	+ 3.9	+ 0.8	+ 06
	на пов. земли:	— 0.4	— 1.0	— 1.0	— 0.4	— 1.7 (иней).

Итак, на протяжении 10 дней фактически было пять заморозков, между тем обычная регистрация температуры не отметила ни одного. Основываясь на средних датах, можно было бы предположить, что май и сентябрь относятся скорее к месяцам летнего типа, но, как уже сказано, средние в данном случае получены из весьма разбросанных сроков за отдельные годы, что можно видеть уже из того, что в Черикове, значительно более южном пункте, чем Горки, на протяжении 9 лет последний заморозок дважды зарегистрирован в мае 27 и 31 числа, а первый в сентябре за тот же период наблюдался в Черикове 4 раза—18-го, 21-го, 23-го и 26-го и в Могилеве был отмечен даже 5 сентября. Дальнейшее основание против того, чтобы причислять май и сентябрь к месяцам летним будут еще приведены ниже.

Весьма показательными числами, для характеристики переходных времен года являются даты первого и последнего выпадения снега, а также декады, в течении которых в среднем, устанавливается и исче-

зает снеговой покров*). Средним и крайним сроками выпадения снега для Горок являются даты: 17/X, 21/IX и 8/XI осенью и 5/V, 1/IV и 29/V весной; таким образом снегопады в сентябре и мае отнюдь не являются исключительными событиями в нашем районе. Что же касается снегового покрова, то, как правило, он появляется в первых числах ноября и устанавливается во второй декаде того же месяца с тем, чтобы исчезнуть весной в средине апреля. В виде исключения покров может появиться в конце октября (вероятность ок. 30 %), в мае же он не наблюдается безусловно.

Хорошей характеристикой длительности и устойчивости низких температур года являются числа дней без оттепели и с морозом: этими терминами согласно оффициальной инструкции, обозначаются дни, когда, за три срока наблюдений или, соответственно, максимальный термометр не подымался выше нуля или минимальный отметил отрицательную температуру. Не трудно видеть, что число дней с морозом характеризует длительность холодного периода, а число дней без оттепели его устойчивость. По первому признаку наш район относится скорее к югозападной части области, в которой годовое число дней с морозом меньше 160, (158 Горки, 130 Пинск), по второму он лежит на границе двух поясов (изолиния 100 дней), из которых северный 100—110 охватывает почти всю Витебскую губернию и южную половину Смоленской, а юго-Западный—большую часть Гомельской и север Минской. Итак, зима в Горецком районе, по сравнению с зимним режимом области в целом, может быть определена, как время года умеренной длительности, но значительной устойчивости температур ниже нуля. Более подробно распределение по месяцам характеризуется следующими числами:

	Я.	Ф.	М.	А.	М.	И.	И.	А.	С.	О.	Н.	Д.	год.
Число дней	без оттепели:												
	25	22	14	2	0	0	0	0	0	2	12	22	100
	с морозом:												
	30	27	26	12	2	0	0	0	1	12	20	28	158

Здесь снова ясно вырисовывается центральное место января в ряду холодных месяцев, весьма близкая качественная аналогия зимнего режима декабря и февраля, определенно зимний характер марта, одинаковый характер переходного типа в октябре и апреле и наличие, даже в среднем выводе, морозных дней в сентябре и мае. Последнее обстоятельство заслуживает особого внимания, т. к. им вносится корректив в полученные выше средние даты появления и окончания заморозков, найденные путем интерполяции по соседним станциям за 8—10 летний период. Выводы при помощи счета „числа дней" гораздо надежнее, так как охватывают значительно больший период наблюдений; таким образом, указанные раньше пределы несколько сближаются в сторону невыгодную с практической точки зрения.

Для характеристики лета мы не располагаем столь же отчетливыми данными, как „числа дней", но некоторую аналогию можно установить путем подсчета дней с высокой температурой, принимая нормы

*) Знак снегового покрова, согласно инструкции, ставится в журнале наблюдений при условии, что большая половина видимых окрестностей станции покрыта снегом.

в 20° и 30° в тени за верхний, средний или нисший пределы, в результате чего получается следующая таблица*):

Число дней с температурой:

Максимальной выше 20°	Средней суточной выше 20°		Максимальной выше 30°	Средней суточной выше 20°	Максимальной выше 30°	Максимальной выше 20°
Май	Июнь	Июль		Август		Сентябрь
9	7	8	1	5	1	4

Отсюда заключаем, что в отношении жарких дней август занимает среднее положение между июнем и июлем, а сентябрь заметно уступает маю, что подтверждается и значениями средних месячных температур.

Этим можно ограничиться по вопросу о ходе и распределении температуры Горок в течение года**).

Подекадный ход температуры. Оффициальную метеорологию часто упрекали в том, что принятая ею система обработки материалов наблюдений мало вяжется с запросами практической жизни и тех научных дисциплин, которые имеют непосредственным об'ектом изучения ход явлений природы, биологических по преимуществу, во времени. Упреки эти справедливы не в том смысле, что месячные средние не нужны и их должно заменить другими, а в том отношении, что разработка материала не доводилась до конца путем разбивки месячных средних на более дробные интервалы. Вина в этом отчасти лежит и на местных учреждениях, заинтересованных в метеорологических данных, т. к. только на местах можно произвести необходимые группировки по тем материалам, которые издаются центральным учреждением—Главной Физической Обсерваторией—в виде ежемесячного бюллетеня, содержащего подекадные сведения о температуре и осадках для весьма большого числа станций России. Как бы то ни было, однако лишь единичные станции обладают данными о „нормальном“ подекадном распределении температур в своем районе, и это тем более естественно, что изменчивость температур из года в год в пределах декады несравненно значительнее, чем в пределах месяца и для вычисления „нормальных“ средних десятидневных интервалов с той же вероятной погрешностью, с которой имеются нормальные для месяцев, понадобились бы несомненно тысячелетние периоды наблюдений.

Практически выход из положения прост: стоит только нанести на миллиметровую бумагу график годового хода температуры по месячным средним и снять с него ординаты, соответствующие серединам последовательных десятидневий; полученные таким образом числа и дадут приблизительно, средние декадные температуры, причем, если придерживаться масштаба рекомендуемого Вильдом (1 м. м.—день, 5 м. м.—градус), то отсчеты могут быть произведены с точностью до 0,1°, что разумеется не значит, что такова-же будет достоверность полученных данных.

---

*) Данные заимствованы из сборника: „климатические условия в районе западного фронта“, изданного Главной Физической Обсерваторией во время войны.

**) Дальнейшие подробности помещены в приложениях, см. табл. III, IVа и IV в.

Рассмотрим внимательнее теоретическую сторону дела. Прежде всего надо твердо установить следующее положение: все ординаты графика, построенного по месячным средним, представляют собой только месячные средние, ни десятидневных, ни суточных средних они по существу дела непосредственно дать не могут, а потому безоговорочное утверждение, что с графика, построенного по месячным средним, сняты нормальные ежедневные средние*), теоретически не выдерживает критики. Ведь совершенно ясно, что ордината, представляющая собой среднюю температуру например апреля только в двух случаях совпадает со средней суточной 15-го числа того же месяца: если температура на всем протяжении его не изменялась или, если избыток температур за одну половину месяца в точности компенсируется недостатком ее в другую. Так как первое условие в действительности никогда не имеет места, то остается второе, обычно удовлетворяемое тем, что температура в течение месяца поднимается или понижается в большой или меньшей степени равномерно. Совершенно также заключаем, что ордината 16-го апреля есть ничто иное, как средняя температура интервала от 2-го апреля по 1-е мая включительно, и т. д. Тоже самое рассуждение относится и к декадным средним, поскольку мы делаем попытку снять их с графика, построенного по средним месячным температурам.

Ввиду сказанного возникает вопрос, нельзя ли получить аналитически, вычислением, средние декадные температуры с той же точностью, с какой по формуле Бесселя получаются месячные. Решение задачи сопряжено с довольно кропотливыми вычислениями, но мы изложим его, опуская детали, в виду практической важности получаемых результатов.

Если в формулу

$$t = 4{,}9 + 13{,}38 \sin(269^\circ 13' + x) + 0{,}83 \sin(171^\circ 20' + 2x)$$
$$+ 0{,}24 \sin(135^\circ 0' + 3x) + 0{,}22 \sin(353^\circ 33' + 4x) + 0{,}05 \sin(180^\circ 0' + 5x)$$
$$+ 0{,}05 \sin(270^\circ 0' + 6x),$$

изображающую аналитически годовой ход месячных средних температур в Горках с предельной ошибкой $\pm 0{,}2^\circ$, последовательно подставлять вместо $x = 0^\circ, 30^\circ, 60^\circ \ldots 330^\circ$, то получим средние температуры за последовательные 30,4 дневные периоды (365:360), которые графически будут изображаться ординатами, восставленными приблизительно в серединах месячных интервалов по оси абсцисс. Если же подстановку вести через каждые 10°, то получим 36 чисел, соответствующих таким же интервалам, но сдвинутым на 10 дней (точнее на 10,14 дня) относительно друг друга. Числа эти можно рассматривать тоже как средние месячные, но эти месяцы будут начинаться через каждые 10 дней, налегая один на другой двумя общими декадами. Словом, начиная с января, первый месяц будет изображаться I + II + III декадами, второй II + III + IV, третий III + IV + V, четвертый IV + V + VI; таким образом, из каждых четырех групп две будут соответствовать обычным месяцам года, две промежуточным, налегающим друг на друга периодам. Обозначая символически средние температуры последовательных декад января a_1, a_2, a_3, февраля через b_1, b_2, b_3, и т. д., найдем из формулы 36 чисел, представляющих собой ничто иное, как систему такого рода уравнений:

---

*) Вильд. l. c. 257, ч. III.,

$$1)\ \frac{a_1 + a_2 + a_3}{3} = A$$

$$2)\ \frac{a_2 + a_3 + b_1}{3} = B$$

$$3)\ \frac{a_3 + b_1 + b_2}{3} = C$$

$$4)\ \frac{b_1 + b_2 + b_3}{3} = D$$

. . . .

$$36)\ \frac{m_1 + a_1 + a_3}{3} = Z,$$

из чего следует, что аналитически решение поставленной задачи сводится к системе 36-ти уравнений с 36-ю неизвестными такого окончательного вида:

$$1)\ a_1 + a_2 + a_3 = \alpha$$

$$2)\ a_2 + a_3 + b_1 = \beta$$

. . . .

$$35)\ m_2 + m_3 + a_1 = \eta$$

$$36)\ m_3 + a_1 + a_2 = \zeta$$

где α, β,..ζ поставлены вместо 3A, 3B,....3Z. К сожалению система эта-представляющая собой замкнутый цикл, что видно из сопоставления последнего уравнения с первым, не поддается решению путем обычных алгебраических приемов. Причина в том, что по своей математической природе она неопределенна и все преобразования в конце концов приводят к тождеству 0=0. Чтобы разорвать „заколдованный круг“ столь тесно переплетшихся между собой декад, пришлось прибегнуть к искусственному способу, который определился в следующем виде:

Пусть будут:

. . . .

22)	$h_1 + h_2 + h_3 =$	49,14	> 4,68
23)	$h_2 + h_3 + i_1 =$	44,46	> 5,70
24)	$h_3 + i_1 + i_2 =$	38,76	> 6,12
25)	$i_1 + i_2 + i_3 =$	32,64	> 6,15
26)	$i_2 + i_3 + k_1 =$	26,49	> 5,97
27)	$i_3 + k_1 + k_2 =$	20,52	> 5,94
28)	$k_1 + k_2 + k_3 =$	14,58	> 5,97
29)	$k_2 + k_3 + l_1 =$	8,61	> 6,00
30)	$k_3 + l_1 + l_2 =$	2,61	> 5,73
31)	$l_1 + l_2 + l_3 =$	— 3,12	> 5,31
32)	$l_2 + l_3 + m_1 =$	— 8,43	> 4,11
33)	$l_3 + m_1 + m_2 =$	— 13,14	

. . . .

12 последовательных уравнений нашей системы. Образовав разности между ними, выписанные справа, замечаем, что с 26-го по 30-е включительно разность практически постоянна, и равна в среднем 5,97. Это указывает, что на протяжении четырех декад (k_2, по l_2), т. е. в данном случае с 10-го октября по 20-ое ноября, температура изменяется весьма равномерно и среднее значение ее в каждую последующую декаду больше, чем в предыдущую на одну и ту же величину. Раз обнаружено такое свойство,—звенья цепи распадаются сами собой.

Берем два соседних уравнения отмеченной группы и из условия:

$$(1)\ (x-\delta)+x+(x+\delta)=N$$

$$(2)\ x+(x+\delta)+(x+2\delta)=M$$

определяем x и δ:

$$x=\frac{N}{3}$$

$$3\delta=M-N;\ \delta=\frac{M-N}{3}$$

Достаточно определить два звена, чтобы простой подстановкой получить остальные. Таким путем нами найдены „нормальные" средние декадные температуры Горок, при чем кропотливые подготовительные вычисления произведены нами совместно с быв. сотрудниками кефедры С. И. Журиком и Г.Н. Чернявским.

Приведем полностью полученный ряд чисел:

нормальные декадные температуры для Горок:

	I	II	III		I	II	III
январь	—7,9	—8,2	—8,8	июль	18,2	18,5	18,0
февраль	—8,1	—7,3	—6,7	август	17,7	16,8	14,6
март	—5,0	—3,0	—1,2	сентябрь	13,1	10,9	8,9
апрель	+1,9	4,8	7,2	октябрь	7,0	4,9	3,0
май	10,3	12,6	14,1	ноябрь	+0,9	—1,1	—2,9
июнь	16,1	17,1	17,4	декабрь	—4,4	—5,7	—7,3

Если вспомним теперь найденные выше сроки, на которые приходились особые точки года, а именно:

максимальная т-ра	летом—	вторая	декада	июля,
минимальная „	зимой—	третья	„	января,
средняя годовая „	весной—	вторая	„	апреля,
„ „ „	осенью—	„	„	октября,
нолевая „	весной—	третья	„	марта,
„ „ „	осенью—	первая	„	ноября,

и если сопоставим их с полученными для соответствующих декад температурами, то увидим, что совпадение наблюдается полное, чем и укрепляется доверие к результатам вычислений. Как иследовало ожидать, сред-

ние температуры вторых декад каждого месяца близко совпадают с соответствующими средними месячными температурами; для наглядности сделаем сопоставление полностью, выписав оба ряда чисел:

Я.	Ф.	М.	А.	М.	И.	И.	А.	С.	О.	Н.	Д.
ср. месячные:											
— 8.5	—7.5	—3.0	+4.6	12.5	16.7	18.2	16.2	11.0	4.7	— 1.0	—5.8
ср. декадные вторых декад:											
—8.2	— 7.3	—3.0	+4.8	12.6	17.1	18.5	16.8	10.9	4.9	— 1 1	—5 7
разность:											
0.0	+0.2	0.0	— 0.2	—0.1	—0.4	—0.3	—0.6	+0.1	—0.2	+0.1	—0.1

Наибольшее расхождение приходится на лето, остальные разности лежат в пределах погрешности вычислений и почти полностью уничтожаются взаимно. Кроме того следует отметить, что за крайние средние температуры года теперь должны быть приняты: январьская третьей декады —8,°8 и июльская второй + 18,°5, так что средняя годовая амплитуда с 26,°4 повышается до 27,°3.

После того, как было найдено вышеизложенное теоретическое решение задачи, у нас естественно явилось желание проверить полученные выводы путем сравнения вычисленных декадных средних температур с фактическими, наблюдавшимися в Горках за то же число лет. Предполагалось сделать соответствующие подсчеты по месячным таблицам архива Горецкой станции и студент М. П. Дорошевич принялся за работу. Последняя была почти доведена до конца, как вдруг случайно обнаружилось, что всюду, вместо помеченного нового стиля, на самом деле подразумевался старый!

Пришлось махнуть рукой на десятки часов затраченного труда и взяться за перевычисление на этот раз уже по журналам наблюдений со введением поправок в отсчеты термометров, каковые в большинстве случаев отсутствовали. К счастью нашлись старые поверочные листки и все полученные числа, сведенные для контроля в месячные средние, сверены были с печатными данными „Летописей" для Горок. Обработать таким путем удалось 25 лет (с 1881 по 1905 г.), тогда как для теоретических рассчетов служил материал за 45 лет (с 1871 по 1915 г.). Поэтому оба ряда чисел,—вычисленные и наблюденные—не вполне сравнимы друг с другом, однако все-таки надо признать, что затраченный труд оправдал возлагавшиеся на него ожидания и результаты наблюдений согласуются с вычислениями вполне удовлетворительно, принимая во внимание 20-ти летнюю разницу в периоде; довольно крупная невязка получается только в третьей декаде января и первой февраля. Ниже приведены полностью оба ряда и разницы между ними:

Годовой ход т-ры Горок по декадам:

	Январь			Февраль			Март			Апрель		
вычислен. за 45 лет:	—7.9	—8.2	—8.8	—8.1	—7 3	—6.7	—5.0	—3.0	—1.2	1.9	4.8	7 2
наблюден. за 20 лет:	—8,2	—8.3	—6.5	-5.8	—7.7	—7.1	—5.1	—4.2	—0.9	1.6	4.0	7.5
разность:	+0.3	+0.1	—2.3	—2.3	+0.4	+0.4	+0.1	+1.2	—0.3	+0.3	+0.8	—0.3

	май			июнь			июль			август		
вычислен. за 45 лет:	10.3	12.6	14.1	16.1	17.1	17.4	18.2	18.5	18.0	17.7	16.8	14.6
наблюден. за 20 лет:	11.4	12.7	14.9	15.5	16.2	17.1	17.5	18.3	18.5	17.5	15.8	14.9
разность:	−1.1	−0.1	−0.8	+0.6	+0.9	+0.3	+0.7	+0.2	−0.5	+0.2	+1.0	−0.3

	сентябрь			октябрь			ноябрь			декабрь		
вычислен. за 45 лет:	13.1	10.9	8.9	7.0	4.9	3.0	0.9	−1.1	−2.9	−4.4	−5.7	−7.3
наблюден. за 20 лет:	12.9	10.7	9.0	7.4	4.8	2.6	1.0	−0.8	−2.7	−3.8	−6.2	−7.8
разность:	+0.2	+0.2	−0.1	−0.4	+0.1	+0.4	−0.1	−0.3	−0.2	−0.6	+0.5	+0.5

Таким образом, можно считать, что вычисленные ср. декадные температуры действительно выражают собой нормальные средние величины для Горок*).

Суточный ход температуры в большинстве случаев может быть охактеризован лишь на основании срочных отсчетов (в 7 ч., 1 ч. и 9 ч.) основного минимального и максимального термометров в английской будке, что дает 9 точек для 24-х часового периода, из которых 6, соответствующих крайним температурам, не могут быть непосредственно приурочены к определенным моментам времени. Таким образом, в деталях своих непрерывных изменений, дневной ход температуры освещен неудовлетворительно и сами средние суточные, выводимые на основании всего трех чисел, страдают погрешностями, неизбежными при столь грубой схематизации.

Совершенно иначе обстоит дело со станциями, снабженными самопишущими приборами, непрерывно регистрирующими изменения во времени того или иногс элемента. Правда уход за самописцами и обработка записей требуют весьма тщательной организации дела наблюдений, но результаты вполне окупают затраченный труд и, хотя Горецкая станция лишь за два полных года (1921 г. 1922 г.) располагает вполне обработанными записями самсписцев (баро, термо и гигро-графа), однако является уже возможность составить себе отчетливое представление о характерных особенностях суточного режима температуры.

Изменчивость температуры данного часа того или иного месяца изо дня в день конечно больше изменчивостей средней суточной или месячной; соответственно с этим нужны и более длинные ряды для получения средних часовых с такой же вероятной ошибкой, как и месячных; но здесь за каждый месяц мы имеем около 30-ти слагаемых, так что

---

*) Подробную таблицу см. прилож. II.

сравнительно небольшое число лет может нам дать средний суточный ход температуры с такой же вероятностью, как годовой ее ход, для которого по Горкам мы располагаем периодом в 45 лет.

Мы произвели подсчеты для температур 3-х часов пополудни июля месяца, считая, по аналогии с годовым ходом, этот час данного месяца наиболее устойчивым из всех в смысле температурного режима в течении всего года. Средняя изменчивость оказались равной 3,12°, вероятная погрешность 0,39°, откуда не трудно притти к вывсду (см. стр. 209) что достаточно 10-11 летнего периода, чтобы суточный ход температуры получил ту же достоверность, как и годовой по месячным средним за 45 лет. Располагая данными за 2 года, как в нашем случае, мы можем получить соответствующие выводы с таким же приближением, с каким для месячных средних позволяет делать период иаблюдений около 9 ти лет.

Рассмотрение месячных таблиц суточного хода т-ры по записям термографа в Горках приводит к следующим выводам:

1) Средние месячные температуры, вычисленные по средним суточным из срочных отсчетов, обычно выше истинных, при чем разница представляет ясно выраженный годовой хсд с максимумом летом, минимумом зимой (январь февраль); числа дающие расхождения в долях градуса таковы:

Я.	Ф.	М.	А.	М	И.	И.	А.	С.	О.	Н.	Д.
0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,4	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1

В среднем годовом получим разницу + 0,2°, следовательно эта величина, вычисленная из срочных отсчетов, получается на 0,2° выше, чем из ежечасных по записям термографа. Такая ошибка в истинном значении средней годовой должна считаться весьма существенной; в нашем районе она соответствовала бы перемещению станции на несколькс десятков верст к востоку, однако настаивать на этэй поправке пока еще преждевременно.

2) Суточные амплитуды имеют также ясно выраженный годовой ход достигая летом величины слишком вдвое большей, чем зимой.

В среднем за два года получились следующие величины суточных амплитуд по месяцам:

Я.	Ф.	М.	А.	М.	И.	И.	А.	С.	О.	Н.	Д.
5,6	6,8	6,7	9,2	10,9	9,9	8,3	10,7	9,3	5,6	4,7	5,7.

Уменьшение амплитуд в июне и в июле едва ли можно приписать случайности; по всей вероятности это регулярное явление, вызванное заметным увеличением облачности в эти два месяца; аналогично об'ясняется майский максимум, соответствующий минимуму облачности в Горках (55%), а также, отчасти, вторичный максимум в августе.

В среднем годовом выводе суточная амплитуда получается равной 7,9°; крайние значения наблюдались 0,6° в январе и 18,9° в июне. Сказанное о суточном колебании температуры относилось к средним абсолютным амплитудам суток, т. е. разностям между наивысшей и нисшей температурой, взятым изо дня в день, просуммированным и разделенным на число дней месяца. При рассмотрении суточного хода мы сталкиваемся еще с амплитудами другого характера, которые можно называть „приведенными“ в отличие от „абсолютных.“ Приведенные амплитуды представляют собой разности между крайними температурами *средних месячных* суток, т. е. ряда чисел, выражающего *средние* значения часовых температур за

каждый месяц. В сущности только эти ряды и могут претендовать на роль климатических характеристик суточного режима, потому что только средние числа свободны в большей или меньшей степени от случайных, непериодических воздействий на ход явления, искажающих „чистоту“ лежащих в основе их космических и физико-географических факторов.

Чтобы нагляднее представить себе „идеальный“ суточный ход т-ры за каждый месяц, мы нанесли вышеупомянутые приведенные ряды на координатную бумагу в масштабе: час—15 м.м., градус—5 м.м. и получили графическую картину годового изменения среднего суточного хода. Остановимся вкратце на особенностях отдельных кривых (прилож. чертеж.).

С марта начинают резко выделяться моменты солнечного восхода около этого времени на температурной кривой обозначается минимум особенно явственный в течение четырех месяцев с июня по сентябрь.

Приблизительно в течение получаса после восхода солнца температура (в тени) продолжает понижаться, так что *в теплые месяцы суточный минимум наступает после восхода солнца.*

В течение следующего часа наблюдается медленный под'ем температуры, который спустя еще час сменяется крутым перегибом кривой вверх, продолжающимся, с постепенным ослаблением интенсивности, до 2-х, 3-х часов после полудня, когда наступает максимум суточной т-ры; в два часа он приходится в холодную половину года с октября по апрель включительно и в 3 часа в остальные месяцы весны и лета. *)

Момент захода солнца совершенно не отражается на суточном ходе температуры зимой; в остальное время года, с апреля по октябрь, через час после захода на температурной кривой наблюдается перелом в положительную сторону, т. е. скорость понижения температуры ослабевает. Это, на первый взгляд парадоксальное явление, можно об'яснить главным образом тем, что с заходом солнца прекращаются конвекционные токи, ослабевает в суточном ходе скорость ветра, резко повышается относительная влажность, а следовательно в такой же мере понижается испарение с земной поверхности,—словом возникает ряд взаимно обусловленных явлений, способствующих изменению хода температуры в указанном выше смысле. Появление низовых туманов в летние месяцы с вечерней зарей при полном затишьи является фактом знакомым каждому.

После указанного перегиба, температурная кривая представляет почти прямую линию с большим или меньшим уклоном вниз, вплоть до утреннего под'ема, связанного с восходом солнца.

Таковы „кривые“ среднего суточного хода температуры по месяцам года. На них ясно отражаются особенности температурного режима в целом, все прямые и косвенные факторы на него влияющие. Особенно характерны „приведенные“ суточные амплитуды, на которых заметно и влияние облачности и снегового покрова, как факторов умеряющих температурные колебания. В нижеследующей таблице мы даем сводку главнейших моментов суточного хода, в связи с влияющими на него основными метеорологическими факторами, по графикам за 1922 год, начиная с весны

---

*) По всей вероятности случайными особенностями 1922 года вызваны исключения в марте и июне, где максимумы соответственно приходятся на 3 часа и 4 часа пополудни.

		Время наступления минимума т-ры.	Время восхода.	Время наступления максимума	Время захода.	Приведенная амплитуда.	Облачность.		Примечания.
Весна	апрель	5 ч.	5 ч. —	2 ч.	7 ч —	5.°65	66		Время восхода и захода показано применительно к середине месяца, с закруглением до 10 минут. Западный горизонт Горецкой станции сильно затенен.
	май	4 ч.	3 ч. 50 м.	3 ч.	8 ч. —	8.22	67		
Лето	июнь	4 ч.	3 ч. 20 м.	4 ч. (?)	8 ч. 40 м.	7.33	71		
	июль	4 ч.	3 ч. 40 м.	3 ч.	8 ч. 20 м.	7.98	68		
	август	5 ч.	4 ч. 40 м.	3 ч.	7 ч. 30 м.	10.03	53		
Осень	сентябрь	6 ч.	5 ч. 30 м.	2 ч.	6 ч. 20 м.	7.09	57		
	октябрь	7 ч.	6 ч. 30 м.	2 ч.	5 ч. —	4.18	87		
Зима	ноябрь	8 ч.	7 ч. 30 м.	2 ч.	4 ч. —	2.50	91		
	декабрь	8 ч.	8 ч. 20 м	2 ч.	3 ч. 40 м.	2.02	85	Снеговой покров	
	январь	9 ч.	8 ч. 10 м.	2 ч.	4 ч. 10 м.	1.56	84		
	февраль	1ч. (?)	7 ч. 20 м.	2 ч.	5 ч. 10 м.	2.72	88		
	март	6 ч.	6 ч. 10 м.	3 ч. (?)	6 ч. 10 м.	3.29	78		

особенно рельефно выступает связь между амплитудами и облачностью летом и влияние на них снегового покрова зимой

В заключение нашего обзора остановимся еще на любопытной аналогии между суточным и годовым ходом температуры, хотя и лишенной непосредственной реальности, но все же удовлетворяющей потребности сближать между собой родственные по характеру явления окружающей жизни.

Вообразим некоторый идеальный день в году, когда средняя температура равна или близка к средней годовой, а восход и заход солнца происходит почти точно в равноденственные сроки, т. е. около 6-ти час. утра и вечера. Суточный ход температуры такого дня может быть найден без труда, как среднее из часовых средних за отдельные месяцы, и сведя вместе результаты вычислений за два года, мы получим ряд чисел средних из 730 слагаемых каждое, т. е. обладающих высокой степенью „чистоты“ в смысле устранения всяких случайных отклонений. Такой „идеальный“ ряд получается по нашим данным в следующем виде:

часы:	6	7	8	9	10	11	полдень	1	2	3	4	5
темп-тура:	2,55	3,25	4,00	4,80	5,55	6,20	6,70	7,10	7,30	7,35	7,15	6,75
часы:	6	7	8	9	10	11	полночь	1	2	3	4	5
темп-тура:	6,25	5,50	4,80	4,10	3,70	3,35	3,10	2,80	2,60	2,35	2,15	2,15;

средняя суточная 4,°8, амплитуда 5,°2.

Таков, по всей вероятности, был бы ход температуры под нашей широтой ежедневно, если бы земная ось стояла перепендикулярно к эклиптике и орбита представляла бы правильную окружность; как видим, ход „идализированный“ во всех отношениях, хотя далеко не соблазнительный в качестве неизменного режима.

Однако дело не в этом, а в той поразительной аналогии, какую представляет график этого ряда чисел с кривой годового хода; об ней хочется сказать два слова. Привести обе кривые к совпадению можно проще всего следующим выбором масштаба: демаркационной линией годового графика является нулевая температура; установим, что соответствует ей в ряду чисел суточного хода Годовая амплитуда 26,°4 делится июльской и январской температурами на асти, относящиеся как 18,2 к 8,2; разделив в том же отношении суточную амплитуду 5,°2, получим 3,59 и 1,61, таким образом „нулевую линию суток“ придется нанести на высоте 2,15 + 1,61 = 3,°76 *) от истинного нулевого горизонта и откладывать от нее вверх и вниз месячные температуры, уменьшенные в отношении 5,2 к 26,4, т. е. помноженные на 0,197, при чем середина июля (максимум) совместиться с 3 часами пополудни.

Сопоставляя полученные таким образом приведенные месячные т-ры с суточными через каждые два часа, находим следующую картину:

Часы:	6	7	8	9	10	11	Полд.	1	2	3	4	5
Середины месяцев:		III		IV		V		VI		VII		VIII
Т-ры: Суточные:		3.25		4.80		6.20		7.10		7.35		6.75
Т-ры: Приведенные годовые:		3.17		4.67		6.22		7.05		7.35		6.95
Разность:		+0,08		+0.13		−0.02		−0.05		0.00		−0.25

*) 2,15 есть минимальная т-ра „приведенного“ суточного хода.

Часы:	6	7	8	9	10	11	Полн.	1	2	3	4	5
Середины месяцев:		IX		X		XI		XII		I		II
т-ры: Суточные:		5.50		4.10		3.35		2.80		2.35		2.15
т-ры: Приведен. годовые:		5.92		4.69		3.57		2.62		2.15		2.28
Разность:		—0.42		—0.59		—0.22		+0.18		+0.20		—0.07

Из таблицы видим, насколько близко совпадение „идеализированного“ суточного хода с годовым. Наиболее заметно расхождение на первых стадиях понижения температуры, причем приведенные годовые оказываются выше соответствующих суточных, что вполне понятно, если принять во внимание тепловую инерцию прогретой за летние месяцы на большую глубину поверхности земли. В качестве подробности можем еще отметить, что суточный минимум несколько смещен в сравнении с годовым, а именно наступает немного позднее.

Как ни меняются детали суточного хода изо дня в день и из месяца в месяц, однако в существенном аналогия остается, и не будет слишком большой натяжкой сказать, что каждые сутки мы в миниатюре переживаем годовой цикл изменений температуры, причем

времени	между	6—8	часами	утра	соответствует	март
„	„	8—10	„	„	„	апрель
„	„	10—12	„	„	„	май
„	„	12—2	„	дня	„	июнь
„	„	2—4	„	„	„	июль
„	„	4—6	„	„	„	август
„	„	6—8	„	вечера	„	сентябрь
„	„	8—10	„	„	„	октябрь
„	„	10—12	„	„	„	ноябрь
„	„	12—2	„	ночи	„	декабрь
„	„	2—4	„		„	январь
„	„	4—6	„		„	февраль.

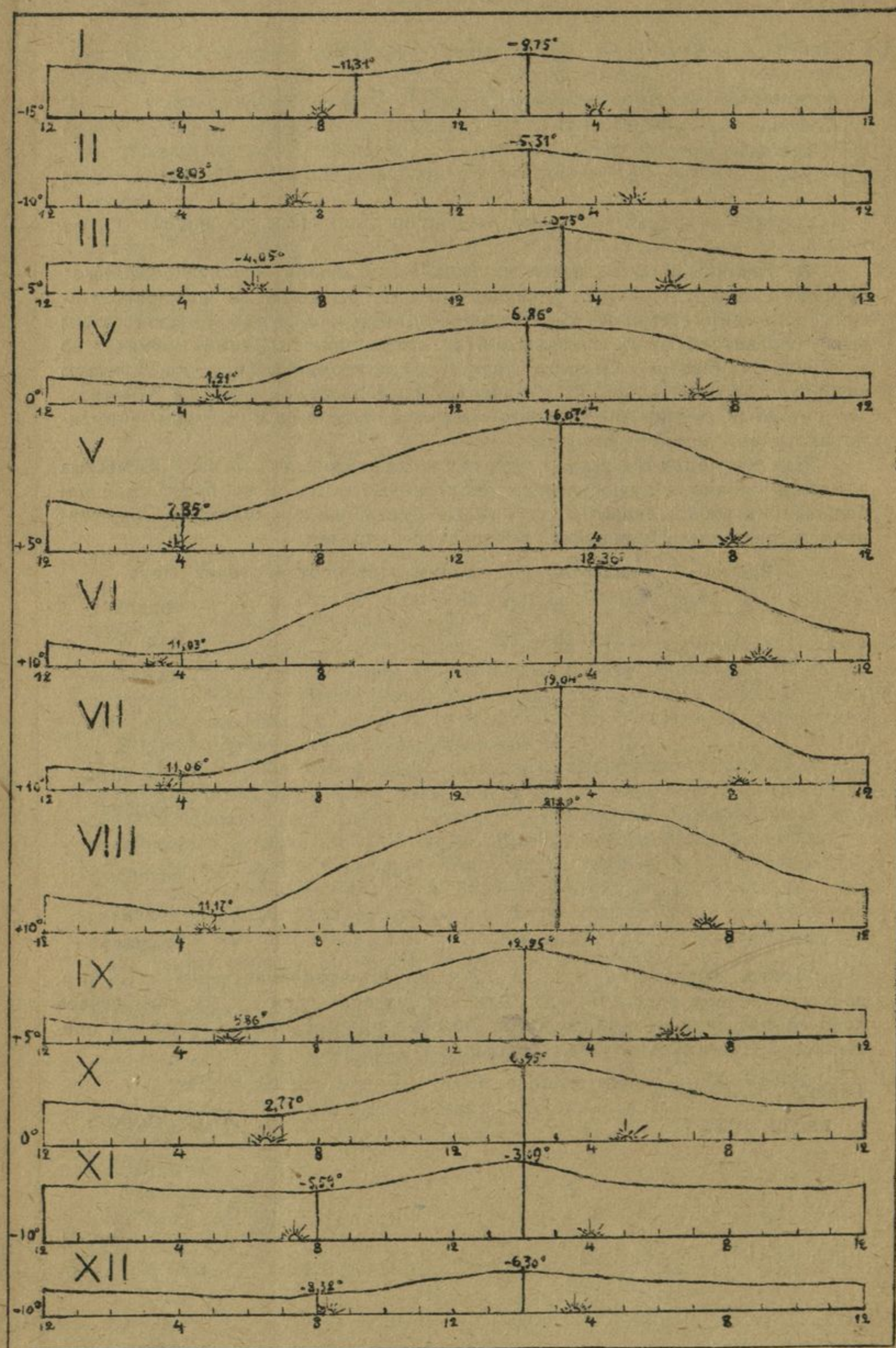
Таким образом от 8 ч. до 12 ч. длится эфемерная весна, с 12-ти ч. до 6 час. вечера лето, с 6-ти до 10-ти час. вечера—осень, с 10 час. вечера до 8-ми час. утра—зима. Человек, подобно природе, спит „зимой“ и просыпается с первыми лучами „весеннего“ солнца.

Горки, С.-Х. Институт,
август 1923 г.

А. Кайгородов.

ГОРКИ

Суточный ход температуры по месячным средним (термограф).



ГОРКИ

Годовой ход температуры по 45-ти летн. месячным средним 1871 — 1915 г. г.

Месяцы: / Годы:	Январь			Февраль			Март			Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь			Ноябрь			Декабрь			Год		
	температ.	отклон		температ.	отклон		температ.	отклон		температ.	отклон.		температ.	отклон.		температ.	отклон.		температ.	отклон		температ.	отклон.		температ.	отклон.		температ.	отклон.		температ.	отклон.		температ.	отклон		температ.	отклон.	
		+	—		+	—		+	—		+	—		+	—		+	—		+	—		+	—		+	—		+	—		+	—		+	—		+	—
1871	— 7.8	0.6		— 17.5		10.0	— 4.5		1.55	1.3		3.25	8.0		4.5	16.5		0.2	19.1	0.9		15.4		0.8	7.2		3.8	0.8		3.9	— 1.8		0.8	— 6.4		0.6	2.5		2.4
72	— 5.8	2.4		— 12.7		5.2	— 2.0	0.95		7.3	2.75		17.0	4.5		17·2	0.5		16.4		1.8	17.6	1.4		11.4	0.4		6.2	1.5		+ 2.0	3.0		— 4.1	1.7		5.9	1.0	
73	— 3.8	4.4		— 8.3		0.8	— 1.0	1.95		3.6		0.95	11.0		1.3	17.9	1.2		18.9	0.7		16.3	0.1		11.5	0.5		6.5	1.8		— 0.8	0.2		— 1.8	4.0		5.9	1.0	
74	— 4.8	3.4		— 7.4	0.1		— 3.5		0.55	4.7	0.15		8.6		3.9	15.9		0.8	17.3		0.9	15.7		0.5	12.3	1.3		6.5	1.8		— 1.2		0.2	— 2.8	3.0		5.1	0.2	
75	— 9.2		1.0	— 10.8		3.3	— 7.7		4.75	0.2		4.35	12.2		0.3	18.6	1.9		19.0	0.8		16.6	0.4		9.3		1.7	1.4		3.3	— 3.7		2.7	— 15.2		9.4	2.6		2.3
76	— 10.3		2.1	— 7.3	0.2		+ 1.3	4.25		7.9	3.35		7.6		4.9	19.0	2.3		19.1	0.9		16.7	0.5		11.8	0.8		4.5		0.2	— 6.1		5.1	— 15.1		9.3	4.1		0.8
77	— 8.8		0.6	— 7.7		0.2	— 3.6		0.65	2.8		1.75	11.2		1.3	15.7		1.0	17.9		0.3	14.7		1.5	7.9		3.1	3.9		0.8	+ 2.4	3.4		— 6.3		0.5	4.2		0.7
78	— 9.2		1.0	— 4.9	2.6		— 2.7	0.25		6.2	1.65		10.4		2.1	17.6	0.9		15.5		2.7	16.3	0.1		13.2	2.2		8.4	3.7		+ 27	3.7		— 3.0	2.8		5.9	1.0	
79	— 11.3		3.1	— 3.8	3.7		— 5.0		2.05	5.0	0.45		12.6	0.1		17.0	0.3		16.2		2.0	15.3		0.9	11.3	0.3		5.5	0.8		— 2.9		1.9	— 9.2		3.4	4.9	0,0	
1880	— 10.8		2.6	— 9.0		1.5	— 4.9		1.95	4.7	0.15		13.2	0.7		17.1	0.4		19.0	0.8		17.1	0.9		12.9	1.9		2.9		1.8	+ 0.3	1.3		— 4.6	1.2		4.8		0.1
81	— 11.7		3.5	— 8.4		0.9	— 4.6		1.65	2.1		2.45	12.7	0.2		16.2		0.5	18.1		0.1	15.7		0.5	10.2		0.8	1.9		2.8	— 1.1		0.1	— 5.7	0.1		3.8		1.1
82	— 1.8	6.4		— 3.7	3.8		+ 2.2	5.15		5.3	0.75		14.1	1.6		16.3		0.4	20.7	2.5		17.7	1.5		12.3	1.3		2.6		2.1	— 2.3		1.3	— 8.2		2.4	6.3	1.4	
83	— 13.0		4.8	— 10.0		2.5	— 6.8		3.85	2.7		1.85	12.8	0.3		18.4	1.7		19.0	0.8		16.0		0.2	13.2	2.2		5.5	0.8		+ 1.6	2.6		— 4.3	1.5		4.6		0.3
84	— 6.0	2.2		— 4.0	3.5		— 4.5		1.55	1.4		3.15	11.0		1.5	17.1	0.4		17.8		0.4	13.3		2.9	10.6		0.4	5.7	1.0		— 2.2		1.2	— 1.7	4.1		4.9	0,0	
85	— 9.0		0.8	— 4.5	3.0		— 2.5	0.45		4.9	0.35		12.0		0.5	16.7	0,0		22.1	3.9		14.4		1.8	10.7		0.3	6.7	2.0		— 3.7		2.7	— 5.0	0.8		5.2	0.3	
86	— 6.8	1.4		— 11.1		3.6	— 6.2		3.25	6.8	2.25		12.4		0.1	15.4		1.3	17.1		1.1	16.5	0.3		11.0	0,0		3.6		1.1	+ 1.6	2.6		— 2.1	3.7		4.8		0.1
87	— 6.1	2.1		— 6.0	1.5		— 3.1		0.15	5.2	0.65		14.9	2.4		13.8		2.9	18.6	0.4		1.50		1.2	13.2	2.2		3.5		1.2	— 0.1	0.9		— 3.4	2.4		5.5	0.6	
88	— —	—	—	— —	—	—	— —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— —	—	—	— —	—	—	—	—	—
89	— 10.2		2.0	— 7.3	0.2		— 8.1		5.15	4.5		0.05	16.4	3.9		17.1	0.4		18.4	0.2		16.0		0.2	9.3		1.7	7.8	3.1		+ 2.0	3.0	2.5	— 6.0		0.2	5.0	0.1	
1890	— 5.7	2.5		— 7.3	0.2		+ 0.1	3.05		8.7	4.15		14.9	2.4		16.1		0.6	18.7	0.5		19.7	3.5		11.5	0.5		3.4		1.3	— 3.5		3.9	— [illegible].1		7.3	5.3	0.4	
91	— 11.6		3.4	— 5.0	0.7		— 0.6	2.35		3.9		0.65	15.0	2.5		16.2		0.5	19.8	1.6		15.9		0.3	11.2	0.2		5.9	1.2		— 4.9		1.1	— 3.2	2.6		5.1	0.2	
92	— 9.8		1.6	— 6.7	0.8		— 3.6		0.65	4.7	0.15		12.6	0.1		17.6	0.9		16.9		1.3	16.6	0.4		13.0	2.0		4.3		0.4	— 2.1			— 8.8		3.0	4.6		0.3
93	— 17.9		9.7	— 11.8		4.3	— 2.9	0.05		1.1		3.45	11.7		0.8	15.6		1.1	18.5	0.3		16.8	0.6		10.4		0.6	8.0	3.3		— 0.4	0.6		— 2.8	3.0		3.9		1.0
94	— 8.4		0.2	— 4.1	3.4		— 0.0	2.85		6.6	2.05		13.4	0.9		14.1		2.6	18.2	0,0		16.6	0.4		7.6		3.4	3.6		1.1	— 0.7	0.3		— 5.0	0·8		5.2	0.3	
95	— 5.1	3.1		— 11.4		3.9	— 3.5		0.55	3.7		0.85	13.4	0.9		17.0	0.3		18.9	0.7		16.2	0,0		10.9		0.1	6.9	2.2		+ 0.7	1.7	2.8	— 10.8		5.0	4.7		0.2
96	— 11.2		3.0	— 7.3	0.2		— 2.1	0.85		2.2		2.35	12.7	0.2		19.1	2.4		19.7	1.5		17.6	1.4		12.4	1.4		9.3	4.6		— 3.4		1.0	— 7.5		1.7	5.1	0.2	
97	— 8.9		0.7	— 7.6		0.1	— 1.7	1.25		7.1	2.55		17.6	5.1		18.0	1.3		19.9	1.7		19.4	3.2		11.9	0.9		5.3	0.6		— 2.0	2.8		— 6.8		1.0	6.0	1.1	
98	— 4.1	4.1		— 6.5	1.0		— 6.2		3.25	2.6		1.95	15.4	2.9		16.5		0.2	17.5		0.7	17.6	1.4		9.2		1.8	2.3		2.4	+ 1.8	2.7		— 1.6	4.4		5.4	0.5	
99	— 2.5	5.7		— 6.1	1.4		— 3.1		0.15	5.8	1.25		11.7		0.8	13.5		3.2	19.0	0.8		13.5		2.7	12.3	1.3		5.2	0.5		+ 1.7		0.8	— 9.6		3.8	5·1	0.2	
1900	— 8.8		0.6	— 6.2	1.3		— 3.9		0.95	3.1		1.45	11.1		1.4	15.9		0.8	18.8	0.6		18.8	2.6		10.7		0.3	6.7	2.0		— 1.8		0.9	— 5.7	2.1		5.1	0.2	
01	— 7.9	0.3		— 8.0		0.5	— 3.4		0.45	4.2		0.35	12.8	0.3		20.5	3.8		18.7	0.5		19.3	3.1		11.3	0.3		6.3	1.6		— 1.9		2.7	— 4.6	1.2		5.6	0.7	
02	— 3.7	4.5		— 7.2	0.3		— 2.0	0.95		1.8		2.75	10.5		2.0	16.8	0.1		15.9		2.3	15.1		1.1	9.5		1.5	3.2		1.5	— 3.7	1.8		— 10.4		4.6	3.8		1.1
03	— 6.7	1.5		— 2.1	5.4		+ 1.2	4.15		7.4	2.85		12.8	0.3		18.8	2.1		18.2	0,0		16.0		0.2	12.6	1.6		2.8		1.9	— 0.8	0.2		— 5.1	0.7		6.4	1.5	
04	— 6.6	1.6		— 4.3	3.2		— 5.6		2.65	5.1	0.55		9.6		2.9	13.4		3.3	15.5		2.7	15.2		1.0	9.8		1.2	6.1	1.4		— 0.8	1.9		— 4.4	1.4		4.4		0.5
05	— 10.9		2.7	— 5.0	2.5		— 2.3	0.65		4.0		0.55	14.2	1.7		19.4	2.7		17.3		0.9	16.7	0.5		11.2	1.2		4.2		0.5	+ 0.9	3.0		— 5.2	0·6		5.3	0.4	
06	— 5.6	2.6		— 5.7	1.8		— 1.6	1.35		6.9	2.35		17.6	5.1		17.6	0.9		18.7	0.5		15.0		1.2	9.2		1.8	4.9	0.2		+ 2.0		2.4	— 6.5		0.7	6.0	1.1	
07	— 11.8		3.6	— 9.2		1.7	— 4.0		1.05	2.9		1.65	12.4		0.1	16.4		0.3	16.9		1.3	14.3		1.9	11.2	0.2		7.6	2.9		— 3.4		3.9	— 11.4		5.6	3.5		1.4
08	— 6.9	1.3		— 5.2	2.3		— 4.7		1.75	3.0		1.55	11.1		1.4	15.4		1.3	18.2	0,0		15.2		1.0	11.3	0.3		4.0		0.7	— 4.9		1.2	— 8.2		2.4	4.0		0.9
09	— 9.3		1.1	— 11.5		4.0	— 3.5		0.55	1.9		2.65	8.9		3.6	15.9		0.8	16.7		1.5	16.6	0.4		15.2	4.2		8.4	3.7		— 2.2			— 1.8	4.0		4.6		0.3
1910	— 4.5	3.3		— 4.3	3.2		— 1.3	1.65		7.0	2.45		14.2	1.7		18.0	1.3		18.4	0.2		15.1		1.1	11.1	0.1		3.3		1.4	— 1.0	0,0		— 1.9	3.9		6.1	1.2	
11	— 7.4	0.8		— 12.9		5.4	— 3.9		0.95	5.1	0.55		13.2	0.7		14.9		1.8	16.1		2.1	16.9	0,7		10.8		0.2	5.4	0.7		+ 1.0	2.0		— 5.0	0.8		4.5		0.4
12	— 14.2		6.0	— 10.9		3.4	+ 0.8	3.75		2.9		1.65	9.2		3.3	18.1	1.4		16.8		1.4	16.5	0.3		9.6		1.4	0.8		3.9	— 0·9	0.1		— 1.1	4.7		4.0		0.9
13	— 7.2	1.0		— 6.3	1.2		+ 0.8	3.75		9.0	4.45		10.8		1.7	14.9		1.8	17.7		0.5	18.0	1.8		12.0	0.1		4.3		0.4	+ 2.6	3.6		— 2.8	3.0		6.1	1.2	
14	— 7.6	0.6		— 1.0	6.5		+ 0.1	3.05		5.7	1.15		13.5	1.0		17.2	0.5		20.3	2.1		14.6		1.6	9.5		1.5	2.9		1.8	— 3.5		2.5	— 1.6	4.2		5.8	0.9	
15	— 5.5	2.7		— 5.7	1.8		— 7.6		4.65	4.3		0.25	12.0		0.5	15.3		1.4	18.8	0.6		15.1		1.1	10.8		0.2	2.9		1.8	— 0.6	0.4		— 5.7	0.1		45.		0.4
Средние месячные и годовая.	— 8.16			— 7.45			— 2.95			4.55			12.55			16.71			18.19			16.22			10.98			4.69			— 1.00			— 5.78			4.87		
Средняя изменчивость:		± 2.56			± 2.49			± 1.98			± 1.77			± 1.75			± 1.22			± 1.06			± 1.11			± 1.23			± 1.85			± 1.86			± 2.76			± 0.71	

Горки

Годовой ход температуры по 25 летним декадным средним 1881—1905 г. г.

Месяцы:	Январь			Февраль			Март		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1881	—	—	—	— 5,5	— 6,6	—14,4	— 7,9	— 4,1	— 1,4
1882	— 0,3	— 3,6	— 1,8	— 6,4	— 2,6	— 2,6	1,4	1,1	4,7
1883	—15,6	—18,1	—11,6	— 6,6	—17,2	— 5,2	— 4,9	— 8,6	— 6,9
1884	— 7,9	— 7,5	— 2,8	— 1,8	— 4,8	— 5,9	— 7,2	— 6,9	— 0,3
1885	—11,1	—11,3	— 5,1	— 4,7	— 3,9	— 5,3	— 3,5	— 4,5	0,3
1886	— 4,8	— 4,3	—10,8	— 8,9	—10,2	—15,9	— 9,9	— 7,8	— 0,9
1887	— 1,8	—13,2	— 3,5	— 2,8	— 8,4	— 7,0	0,6	— 6,4	— 1,5
1888	—10,9	— 8,5	—12,6	—10'3	— 7,3	—14,4	—11,8	—15,8	— 0,4
1889	—	—	—	— 7,4	— 9,3	— 4,9	—15,6	— 8,3	— 0,3
1890	— 4,0	— 7,7	— 5,5	— 3,3	—10,0	— 9,1	—	—	—
1891	— 9,2	—10,6	—14,2	— 3,7	— 8,4	— 5,2	— 1,5	1,0	— 1,3
1892	—	—	—	— 3,0	—11,7	— 4,8	— 8,9	— 5,1	1,7
1893	—17,8	—21,5	—14,6	—14,5	— 8,7	—11,3	— 4,9	— 0,5	— 3,3
1894	—13,8	—11,7	— 0,7	— 1,5	— 6,5	— 5,2	0,2	— 0,3	0,2
1895	— 4,5	— 4,1	— 7,0	—14,2	—11,3	— 8,3	— 2,8	— 3,1	— 4,2
1896	—13,0	—10,2	—11,0	— 4,1	— 7,1	—11,5	— 4,5	— 4,2	1,3
1897	—10,5	—10,3	— 6,1	—13,6	— 8,6	— 0,8	— 0,4	— 2,9	— 2,1
1898	— 4,5	— 0,7	— 6,7	— 2,4	— 7,0	—10,9	— 7,2	—10,1	— 1,8
1899	— 4,7	— 0,6	— 0,2	— 8,8	— 1,6	— 8,4	— 5,6	— 0,5	— 3,2
1900	—11,0	—12,8	— 2,9	— 4,1	—10,5	— 3,3	— 7,0	— 2,0	— 2,4
1901	—14,5	— 4,2	— 2,2	— 3,8	—13,1	— 6,9	— 7,0	— 0,1	— 2,3
1902	+ 0,2	— 9,1	— 3,2	— 6,7	— 8,2	— 5,5	— 3,5	— 5,6	— 2,6
1903	— 2,6	—10,1	— 7,6	0,0	— 6,7	— 1,8	— 0,1	— 2,5	6,1
1904	—10,8	— 5,8	— 3,9	— 2,6	— 1,2	—10,4	— 9,1	— 3,2	— 5,3
1905	—11,2	—13,8	— 8,2	— 5,5	— 4,8	— 4,7	— 4,6	— 2,1	0,1
Сумма	—184,1	—188,0	—144,3	—142,5	—187,0	—173,4	—125,6	—102,1	— 20,6
Число лет	22			24			24		
Средняя t°	— 8,4	— 8,5	— 6,6	— 5,9	— 7,8	— 7,2	— 5.2	— 4,3	— 0,9

Месяцы:	Апрель			Май			Июнь		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1881	— 2,8	3,3	5,2	11,9	12,5	13,7	17,0	12,6	19,3
1882	1,5	3,7	10,8	15,9	8,9	19,6	15,9	14,7	18,5
1883	0,6	1,8	5,8	12,9	15,0	11,5	16,8	20,1	17,1
1884	0,1	0,8	3,3	11,6	11,1	10,4	15,9	17,4	18,0
1885	2,1	3,5	9,1	7,2	11,3	17,2	14,8	12,6	20,2
1886	3,6	8,9	7,8	4,1	13,1	19,0	16,1	14,6	16,4
1887	2,0	3,7	9,9	10,8	14,0	19,0	14,6	13,5	13,4
1888	6,8	3,9	6,0	10,9	12,5	11,4	12,1	15,6	15,6
1889	1,2	3,6	8,7	14,8	13,8	20,3	17,2	20,1	13,9
1890	5,7	8,3	12,5	15,1	14,6	15,4	14,3	16,5	17,2
1891	— 0,3	4,0	8,1	10,8	12,8	20,9	12,5	14,8	21,0
1892	— 0,7	6,0	8,8	12,5	11,7	12,7	18,4	16,5	18,0
1893	— 1,0	1,0	1,3	8,3	10,8	14,6	15,2	14,7	16,7
1894	— 3,9	7,6	8,3	12,1	15,9	11,9	13,0	15,7	13,4
1895	0,4	0,9	10,1	11,6	14,9	13,6	14,0	18,8	17,8
1896	— 2,8	2,1	7,4	13,6	6,2	18,0	20,5	20,2	16,9
1897	4,8	7,1	9,4	16,0	19,0	17,9	17,3	18,8	17,0
1898	1,2	0,1	6,6	12,3	17,2	16,9	15,5	14,8	19,0
1899	4,0	6,0	7,5	9,8	12,9	12,5	10,1	14,8	15,6
1900	1,0	4,6	4,2	10,4	7,7	15,9	17,3	13,4	17,1
1901	0,8	4.8	7,5	6,7	12,8	18,2	20,7	19,6	20,7
1902	0,2	3,0	2,6	8,0	9,5	15,0	16,7	18,6	14,7
1903	4,1	7,2	11,8	1,2	10,3	16,2	14,2	19,2	19,1
1904	1,7	3,8	9,1	11,9	9,3	8,1	12,0	14,8	13,6
1905	1,2	3,1	8,9	14,4	15,7	12,9	17,2	19,3	21,8
Сумма	41,2	102,7	191,2	267,0	296,1	350,6	396,2	411,5	434,2
Число лет	25			23			25		
Средняя t°	1,6	4,1	7,6	11,6	12,9	15,2	15,8	16,5	17,4

Месяцы:	Июль			Август			Сентябрь		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1881	18,3	15,8	20,0	16,8	14,9	15,3	15,4	12,0	3,3
1882	16,3	21,7	24,0	20,9	19,7	17,0	14,4	14,4	7,7
1883	17,4	18,9	20,5	16,2	16,1	15,5	16,8	14,9	7,6
1884	19,2	19,0	15,4	15,6	13,5	10,9	11,6	10,8	8,4
1885	23,9	24,3	18,6	15,4	15,4	12,2	9,5	11,4	10,8
1886	16,8	14,7	18,6	15,5	16.7	17,4	14,0	11,9	6,9
1887	15,9	19,7	19,4	16,7	14,3	14,0	14,3	12.2	9,3
1888	16,1	16,3	21,1	19,2	13,6	15.3	17,4	9,1	8,9
1889	19,3	17,2	18,6	16,4	15,0	16,3	12,6	6,3	8,9
1890	19,1	20,5	16,0	20,7	20,9	17,7	13 3	10,8	11,2
1891	19,5	20,1	19,8	15,1	14,7	17,7	13,3	10,5	9,0
1892	15,2	17,8	17,6	16,3	14,5	18,5	14,9	13,5	10,6
1893	15,8	17,0	21,8	20,0	16,1	14,3	11,3	10,5	9,2
1894	17,7	20.2	16,7	20,0	16,7	13,0	10,7	6,5	5,4
1895	18,5	16,0	21,5	18,4	13,9	16,3	12,3	10,5	9,4
1896	16,1	20,3	23,3	18,9	15,0	19,3	12,4	11,3	13,8
1897	16,5	20,3	22,5	19,9	19,8	20,1	15,0	10,2	10,7
1898	20,6	16,1	16,4	19,5	18,9	14,9	9,3	11,4	7,1
1899	19,2	19,6	18,3	15,7	14,5	10,8	11,5	13,7	11,7
1900	20,3	19,5	17,0	21,3	18,3	16,5	9,5	9.3	13,0
1901	14,5	21,1	20,8	22,3	21,5	14,1	8,4	13,0	12,9
1902	14,7	15,5	17,3	15,8	14,8	14,5	13,7	8,9	4,6
1903	20,5	17,6	16,9	16,0	16,1	16,3	15,3	12,6	10,3
1904	16,0	16,1	14,6	16,0	14,9	14,4	12,1	7,2	10,2
1905	17'3	17,3	17,1	20.0	16,2	13,6	13,9	10,4	8,9
Сумма	427,9	447,9	453,2	428,3	386,1	365,8	326,3	273,5	230,1
Число лет	24			24			25		
Средняя t°	17,8	18,7	18,9	17,7	16,1	15,2	13,1	10,9	9,2

Месяцы:	Октябрь			Ноябрь			Декабрь		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1881	3,8	6,4	— 3,9	— 4,2	0,7	— 0,2	— 0,4	—10,1	— 3,8
1882	6,9	— 1,3	2,4	1,3	— 5,9	— 2,3	— 7,4	— 8,0	— 9,2
1883	8,1	4,5	4,5	3,5	2,9	— 1,6	— 4,4	— 4,0	— 4,5
1884	8,8	5,0	3,3	2,6	— 0,3	— 9,2	— 1,6	— 1,9	— 1,8
1885	9,1	8,4	2,9	0,2	— 1,6	— 9,8	— 1,9	— 6,5	— 6,6
1886	4,3	6,6	0,0	0,3	4,9	— 0,5	0,8	0,6	— 7,3
1887	5,1	4,4	1,3	4,1	— 4,7	0,1	1,1	— 1,8	— 9,0
1888	10,8	2,8	2,7	— 6,5	1,6	16,1	— 2,1	— 6,8	—18,6
1889	12,6	11,1	— 0,1	3,1	1,3	1,5	— 6,8	— 4,1	— 7,0
1890	5,7	5,6	— 0,4	7,1	— 2,5	—15,0	— 6,6	—14,5	—16,4
1891	8,6	6,0	3,2	— 2,3	— 6,8	— 5,4	— 0,3	— 4,6	— 4,6
1892	7,1	5,5	0,6	2,4	— 2,4	— 6,3	— 4,0	—11,2	—11,0
1893	13,1	5,6	4,7	1,3	— 0,8	— 2,0	— 3,2	— 2,0	— 3,2
1894	4,9	4,2	1,5	— 2,1	2,1	— 2,2	— 2,4	—10,3	— 2,7
1895	—	—	—	3,7	2,5	— 5,4	— 3,6	—10,1	—17,8
1896	12,2	6,8	9,2	2,6	— 6,0	7,9	—12,7	— 3,3	— 6,5
1897	4,6	7,3	4,2	— 2,1	— 2,5	— 1,6	— 5,3	— 4,3	—10,5
1898	5,1	— 2,6	4,4	3 8	0,6	1,0	3,6	— 4,0	— 4,5
1899	8,4	4,4	3,2	5,1	1,6	— 1,6	— 5,6	—11,5	—11,7
1900	10,5	4,9	5,0	— 1,0	— 3,1	— 1,8	— 3,3	0,2	— 9,7
1901	10,3	6,3	1,4	— 0,2	— 0,9	— 5,2	— 4,7	— 3,2	— 4,9
1902	0,6	5,8	3,1	— 0,3	— 4,2	— 8,5	—15,5	—10,0	— 5,5
1903	6,3	0,2	1,0	3,3	— 0,1	— 0,4	0,3	— 7,5	— 8,5
1904	7,6	7,0	2,8	— 0,8	3,3	— 0,1	—	—	—
1905	6,3	4,0	5,0	2,0	— 0,1	— 0,4	— 3,1	— 5,2	— 8,5
Сумма	180,6	118,6	61,5	24,8	— 20,3	— 68,2	— 86,3	—139,0	—175,0
Число лет	24			24			22		
Средняя t°	7,5	4,9	2,6	1,0	— 0,8	— 2,8	— 3,9	— 6,3	— 8,0

Повторяемость средних суточных температур в Горках в процентах за каждый месяц.

I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		XI		XII	
t°	%	t°	%	t°	%	t°	%	t°	%	t°	%	t°	%	t°	%	t°	%	t°	%	t°	%	t°	%
5	0.1	3	0.7	9	0.3	16	0.8	24	0.1	26	0.4	29	0.1	26	0.4	22	0.1	18	0.1	10	0.1	8	0.3
4	0.1	2	2.0	8	0.1	15	0.8	23	1.0	25	1.3	28	0.0	25	1.7	21	0.3	17	0.1	9	0.7	7	0.1
3	0.4	1	5.4	7	0.4	14	2.1	22	1.2	24	0.9	27	0.0	24	1.6	20	1.3	16	0.4	8	1.2	6	0.4
2	1.8	0	4.5	6	0.9	13	2.0	21	4.0	23	3.2	26	0.8	23	2.2	19	1.6	15	1.0	7	1.3	5	0.1
1	5.8	−1	6.0	5	1.0	12	2.7	20	2.6	22	4.1	25	2.8	22	2.6	18	2.8	14	1.3	6	2.0	4	0.8
0	5.8	−2	5.4	4	2.3	11	3.9	19	5.2	21	6.5	24	2.8	21	6.4	17	2.9	13	2.2	5	4.0	3	0.8
−1	**7.6**	−3	5.8	3	2.5	10	4.0	18	5.6	20	7.1	23	3.2	20	5.7	16	5.9	12	3.1	4	6.0	2	4.5
−2	4.7	−4	7.1	2	5.9	9	4.5	17	**8.8**	19	7.7	22	4.7	19	5.7	15	5.9	11	5.2	3	7.1	1	7.0
−3	6.8	−5	6.9	1	**12.6**	8	4.1	16	6.6	18	9.7	21	9.2	18	8.1	14	5.6	10	5.2	2	8.4	0	7.0
−4	5.2	−6	5.8	0	10.2	7	7.5	15	6.6	17	10.3*	20	11.4	17	9.3	13	9.0	9	5.8	1	9.9	−1	**8.6**
−5	5.0	−7	**7.2***	−1	8.1	6	5.6	14	5.2	16	**11.4**	19	11.6	16	**12.7***	12	9.7	8	7.6	0	**10.7**	−2	5.5
−6	6.3	−8	5.2	−2	6.2	5	8.9*	13	8.3	15	8.5	18	**12.5***	15	12.5	11	**11.5***	7	8.4	−1	7.5*	−3	6.2
−7	5.0	−9	4.3	−3	7.7*	4	7.4	12	7.1*	14	6.9	17	10.3	14	**12.7**	10	9.5	6	7.1	−2	7.9	−4	6.5
−8	3.0*	−10	5.7	−4	7.5	3	9.3	11	8.5	13	6.7	16	8.3	13	8.8	9	9.3	5	**8.8***	−3	7.6	−5	5.7
−9	3.6	−11	6.5	−5	6.1	2	10.4	10	6.3	12	5.6	15	7.9	12	4.4	8	7.5	4	7.4	−4	5.1	−6	6.8*
−10	4.1	−12	3.4	−6	5.5	1	**10.7**	9	5.4	11	3.3	14	7.7	11	2.4	7	6.4	3	7.4	−5	4.3	−7	5.3
−11	5.0	−13	3.5	−7	4.5	0	5.5	8	4.6	10	3.9	13	3.8	10	1.4	6	4.4	2	7.9	−6	2.0	−8	4.8
−12	4.1	−14	4.3	−8	3.6	−1	3.6	7	4.4	9	1.3	12	1.6	9	1.0	5	3.3	1	7.2	−7	2.5	−9	3.7
−13	3.2	−15	2.0	−9	2.8	−2	3.3	6	2.3	8	0.5	11	0.6	8	0.3	4	1.5	0	5.2	−8	3.7	−10	2.6
−14	2.1	−16	1.7	−10	2.2	−3	1.9	5	2.1	7	0.7	10	0.4	7	0.3	3	0.8	−1	3.6	−9	2.5	−11	1.9
−15	2.3	−17	3.1	−11	2.1	−4	0.7	4	1.8	6	0.4	9	0.1			2	0.5	−2	2.1	−10	1.5	−12	3.0
−16	2.6	−18	0.4	−12	0.8	−5	0.1	3	0.5							1	0.1	−3	1.4	−11	1.5	−13	2.8
−17	2.5	−19	0.7	−13	1.2	−6	0.3	2	1.0									−4	0.4	−12	0.5	−14	2.2
−18	3.0	−20	0.3	−14	1.2	−7	0.1	1	0.6									−5	0.6	−13	0.8	−15	1.7
−19	2.1	−21	0.3	−15	1.4	−8	0.0	0	0.3									−6	0.3	−14	0.1	−16	2.6
−20	1.3	−22	0.7	−16	0.6	−9	0.0											−7	0.3	−15	0.4	−17	1.8
−21	1.4	−23	0.6	−17	0.6	−10	0.1											−8	0.1	−16	0.1	−18	1.5
−22	1.4	−24	0.1	−18	0.5															−17	0.1	−19	1.2
−23	0.9	−25	0.1	−19	0.5															−18	0.0	−20	1.2
−24	0.7	−26	0.1	−20	0.4															−19	0.0	−21	0.6
−25	0.8			−21	0.1															−20	0.0	−22	0.6
−26	0.8																			−21	0.0	−23	0.5
−27	0.3																			−22	0.1	−24	0.4
−28	0.1																			−23	0.1	−25	0.3
−29	0.1																			−24	0.0	−26	0.8
																				−25	0.1	−27	0.1
																				−26	0.1	−28	0.0
																						−29	0.0
																						−30	0.1

ПРИМЕЧАНИЯ.

1) Жирным шрифтом отмечена наибольшая повторяемость.

2) Звездочкой отмечена повторяемость температуры наиболее близкой к средней месячной.

Числа таблицы взяты из сборника: „Климатические условия в районе Западного фронта“.

Приложение 4,а

Повторяемость теплых периодов в %% в Горках за 20 лет.

Продолжительность периода	I	II	III		IV		V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	Средная суточная выше 0°	Средняя суточная выше 0°	Со средней суточной		Со средней суточной		Ср. суточн. выше 20°	Ср. суточн. выше 20°	Ср. суточн. выше 20°	Ср. суточн. выше 20°	Ср. суточн. выше 15°	Ср. суточн. выше 10°	Ср. суточн. выше 5°	Ср. суточн. выше 0°
			от 0°	от 5°	от 5°	от 10°								
2 дн.	55	50	100	5	95	75	25	70	85	75	80	50	30	80
3 „	35	35	90	0	85	45	20	65	70	55	55	45	15	50
4 „	15	20	75	0	85	30	5	55	45	40	40	45	5	40
5 „	0	15	50	0	70	25	5	35	45	30	25	30	5	30
6 „	0	10	45	0	55	20	5	30	45	15	10	20	0	25
7 „	0	5	35	0	50	15	5	25	20	15	5	10	0	20
8 „	0	5	30	0	50	5	5	25	20	10	5	5	0	20
9 „	0	0	25	0	40	0	5	15	20	0	5	5	0	10
10 „	0	0	25	0	25	0	0	5	10	0	5	5	0	0
Самый продолжительный период в ндях с 1891-1910 г.	4	8	12	2	21	7	9	10	12	8	15	12	5	9

Числа таблицы взяты из сборника „Климатические условия в районе Западного фронта“.

Приложение 4,в

Повторяемость холодных периодов в Горках в %% за 20 лет.

Продолжительность периода в днях.	I			II			III			IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	СРЕДНЯЯ СУТОЧНАЯ ТЕМПЕРАТУРА НИЖЕ																	
	—5°	—10°	—15°	—5°	—10°	—15°	—5°	—10°	—15°	0°	+10°	+10°	15°	15°	10°	0°	—5°	—10°
2 дн.	100	100	85	100	90	40	95	60	15	65	90	20	80	95	90	45	60	85
3 „	100	90	70	100	85	35	75	30	0	55	75	15	65	90	90	30	55	80
4 „	100	85	55	100	75	20	65	15	0	35	60	5	30	80	85	25	45	45
5 „	90	65	35	95	55	10	55	0	0	20	45	5	25	65	80	15	40	30
6 „	80	50	20	90	35	5	35	0	0	15	40	0	20	55	65	5	25	25
7 „	80	45	15	85	25	5	15	0	0	5	30	0	10	45	50	5	15	20
8 „	70	40	10	65	20	0	10	0	0	5	10	0	5	45	45	5	5	15
9 „	70	25	10	50	5	0	10	0	0	5	10	0	5	30	40	0	5	15
10 „	55	25	5	50	5	0	5	0	0	0	10	0	0	10	35	0	5	5
Больше 10 дней	50	20	5	35	5	0	5	0	0	0	10	0	0	5	30	0	0	5
Самый продолжительный период в днях с 1891 по 1910 года.	31	21	18	15	13	7	15	4	2	9	13	5	9	11	24	8	10	12

Числа таблицы взяты из сборника „Климатические условия в районе Западного фронта“.

—

ТЕОРИЯ ПОЧВЕННЫХ КАТКОВ*)

Находящийся в работе каток подвержен, по преимуществу, трению качения и в меньшей степени—трению скольжения. Эти два вида трения отличаются, как известно, одно от другого тем, что при трении качения последовательные точки одного тела совпадают с последовательными же точками другого тела, и не может быть случая, чтобы одна какая-нибудь точка одного тела прикасалась к нескольким последовательным точкам другого тела; при трении же скольжения, одна и та же точка одного тела входит с соприкосновение с рядом последовательных точек другого тела.

Если бы цилиндр или кольца катка перемещались без скольжения, то мы имели бы дело только с трением качения, ибо в этом случае каждая точка на периферии цилиндра только раз совпала бы с одной из точек почвы; но в действительности, благодаря скольжению цилиндра и колец, в известные периоды времени, имеет место и трение скольжения, и в итоге скорость на периферии катка будет меньше, чем скорость его передвижения, а в результате получится сдвиг почвенного слоя в сторону движения катка (рис. 1): слой почвы (заштрихованный бугор) при скользящем движении катка в сторону, обозначенную на чертеже стрелкою, будет оторван и перемещен в ту же сторону, до той точки пути, с которой начнется вращение катка.

Если обозначим через R радиус цилиндра или кольца катка, n—число оборотов, то скольжение α на поверхности, на протяжении пути b, определится из формулы—

$$2\pi Rn + \alpha = b$$

Скольжение гладких катков, в особенности при работе их на почвах влажных и, вообще, с малою силою сцепления почвах, несомненно имеет место, и следовательно деформация почвы, при обработке ее гладким катком, будет заключаться не только в сжатии, но и сдвиге; соотношение между этими двумя видами деформаций, в различных условиях опыта, подлежат изучению.

Следовательно, из пяти родов сопротивления, которые имеют место при механической обработке почв, а в особенности при обработке их плугами (вот эти роды сопротивлений: 1) сжатие, 2) растяжение, 3) сдвиг, 4) изгиб и 5) кручение), каткам приходится преодолевать два рода сопротивлений: 1) сжатие и 2) сдвиг.

Чтобы уяснить характер деформаци почвы, в результате ее сжатия и сдвига, надо коснуться определения величины возникающих при этом сопротивлений движению и деформации.

Если бы каток перемещался без погружения в почву (рис. 2), то тяговое усилие его при перемещении по горизонтальной поверхности выражалось бы формулой

$$T = k, P,$$

---

*) Извлечения из нашего сочинения „Орудия после плужной обработки почвы“, Петрог. Госуд. Изд. 1923 года

где P вес катка и, вообще, полная нагрузка, а k—коэффициент трения качения. В действительности же, каток погружается в почву на некоторую глубину (кольца катка Комбэла до 9 см.), а потому, перемещение его надо рассматривать как вкатывание на наклонную плоскость, и значить помимо преодоления трения качения приходится затратить известное усилие на под'ем катка на высоту h (вследствие сжатия почвы). Для этого второго случая равновесное наступит при условии $T = a k + b$, или

$$T = k\ P \cos\alpha + P \sin\alpha \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Из этой второй формулы видно, что, помимо влияния на сопротивление веса катка и коэффициента трения качания, в установлении равновесия принимают участие также тригонометрические величины угла α—sin и cos.

В виду того, что угол α в большинстве случаев не бывает особенно большим (лишь в катках Камбэла, с широко расставленными кольцами он доходит до 20° при R—60 см. и глубине хода—9 см.) и колеблется в среднем вероятно в пределах 5°—10°, то ввиду приближения величины cos этих углов к единице (cos 10°—0,98, cos 5°—0,99), можно величиною cos пренебречь, и тогда формула (1) примет следующий вид:

$$T = P\ (k + \sin\alpha) \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

При спуске же с горы тяговое усилие будет равно:

$$T = P\ (k - \sin\ \alpha) \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

и если в результате подстановки числовых обозначений P получается отрицательным, то это укажет на то, что вместо силы тяги должно быть приложено тормозящее усилие*).

Следовательно, в интересах уменьшения тягового усилия катка, надо, между прочим, стремиться к уменьшению угла α, что может быть достигнуто, при углублении катка на одну и ту же величину h (рис. 2) увеличением его радиуса.

Увеличение радиуса катка, помимо уменьшения трения в шипах (благодаря меньшему числу оборотов, при прохождении одного и того же пути) выгодно еще в том отношении, что тяговое усилие затрачиваемое на раздавление или вдавливание комка земли будет меньше при катке большого радиуса, ибо в этом случае каток будет действовать на раздавливание комка в большей степени своим весом, а не за счет увеличения тягового усилия.

В самом деле (рис. 3), разлагая усилия T и T_1 равновеликие сопротивлению комка раздавливанию или вдавливанию, у двух катков A и B разных диаметров, не трудно заметить что горизонтальная слагающая p у катка A (p—добавочное усилие тяги на раздавливание комка) меньше чем p_1 катка B, и, следовательно, во втором случае тот же эффект работы или та же деформация произойдет в большей степени за счет увеличения тягового усилия, а в катке A— за счет веса катка.

Полезность применения катков большего диаметра доказывается также следующими рассуждениями. Усилие, необходимое для перекатывания катка через препятствие высотою h (рис. 4), определяется

*) Некоторые конструкции катков, если им приходится работать в холмистых местностях, снабжаются, по примеру дорожных катков, тормазом.

из условия равновесия ломаного рычага abc (моменты сил равны):

$$F \times ab = P \times ac \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

где P есть вес катка.

Из чертежа видно, что

$$ab = R - h$$

где R—радиус катка,

и что $ac = \sqrt{R^2 - (R - h)^2}$

Сделав соответствующие преобразования и подстановки в формуле (1), и пренебрегая величиною h, как вычитаемым, сравнительно с R получаем

$$F = P \frac{\sqrt{3Rh}}{R}$$

а преобразуя эту формулу, имеем

$$F = P \sqrt{\frac{2h}{R}},$$

т. е. тяговое усилие при перекатывании катка через препятствие прямо пропорционально высоте препятствия и обратно пропорционально радиусу катка.

Из рис. 5 усматривается, что каток большого диаметра пройдет по впадине не отпускаясь в нее (а следовательно и не подымаясь), тогда как при движении катка малого диаметра придется затратить некоторое усилие на под'ем его из впадины. При получении процесса уплотнения почвы рациональнее применять катки малого диаметра, как лучше заполняющих неровности почвы, каток же большего диаметра оставил бы впадину не уплотненной.

Сопротивление раздавливания или вдавливания возрастает очень быстро с увеличением размеров комков по вертикальному направлению, что видно из следующего (рис. 6).

Разложим вес P катка на две составляющие, из которых одна p параллельна наклонной плоскости (на которую каток должен вкатиться, чтобы раздавить комок); величина этой составляющей p может быть предоставлена формулой:

$$p = P \sin \alpha.$$

Для того, чтобы преодолеть препятствие, образуемое комком надо приложить по направлению силы p в обратную сторону силу ей равную p_1 т. е.

$$p_1 = P \sin \alpha.$$

Тяговое усилие R (действующее в горизонтальном направлении образует с направлением сил p и p_1 угол α, и поэтому

$$p_1 = R \cos \alpha,$$

а отсюда

$$P \sin \alpha = R \cos \alpha$$

или

$$R = P \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = . \operatorname{tg} \alpha;$$

а так как tg углов возрастают очень быстро с градусным их обозначением (tg 45° уже равен 1), то это и дает основание приведенному выше положению о быстром возрастании сопротивления с величиною камков.

Рассматривая действия сил, которым подвержен каток во время работы, надо отметить, что тяговое усилие, при движении катка живым двигателем, есть результат налегания животного в хомут (сила тяжести) и проявление мускульного усилия ног.

Когда упряжное животное трогается с места, то оно упирается главным образом задними ногами, передние же ноги приближает к задним настолько, чтобы облегчить продвижение центра тяжести тела вперед. Когда же оно находится в установившемся движении, то им в известной мере используется мускульное усилие и передних ног.

Чтобы не усложнять рассуждений, будем иметь в виду лишь мускульное усилие, развиваемое задними ногами, которое проходит по направлению от A (рис. 7), точки прикосновения копыта к земле, к B, точке прикрепления оглобель или постромок к хомуту. Это усилие передается катку через постромки BC (в огромном большинстве случаев, и лишь изредка через оглобли, в частности в катках Камбэла) и проходит через ось катка, при укреплении упряжного крюка непосредственно на раме орудия.

Сила сопротивления, которую преодолевает орудие в работе прилагается обычно не в точке D, где происходит касание горизонтальной касательной с окружностью катка, а где либо в E, в месте встречи с камнем, комком и т. п.

Для начала движения каток должен повернуться вокруг E, и направление силы, производящей это вращение, будет CF, перпендикулярное к CE, радиусу касания препятствия. Изображая усилие лошади прямой BH, направленной по AB, и раскладывая его по правилу параллелограмма сил, получаем две силы—BL и BK, из которых силу BL можем перенести в новую точку приложения C; под влиянием силы BL каток будет перемещаться, сила же BK будет стремиться поднять переднюю часть тела лошади вверх.

Силу CM (перенесенную в точку C силу BL) раскладываем в свою очередь на две силы—CE и CN, из которых CE будет лишь давить на точку E касания препятствие к окружности катка, а под влиянием силы CN каток будет стремиться перекатиться через это препятствие. Из чертежа видно, что направление составляющей CN тем ближе к горизонтальному, чем меньше размер препятствия и больше радиус катка. Это подтверждает правильность ранее сделанного вывода о выгодности применения катков большего диаметра при раздавливании комьев. С другой стороны, из чертежа 8 видно, что составляющая BK, стремящаясь поднять переднюю часть лошади кверху (через хомут) тем больше, чем ближе к горизонтальному направлению постромка BC, т.е. чем выше в катке расположена точка прикрепления постромок или вальков.

Обычно усилие BK не так велико и оно уравновешивается весом хомута и дуги K_1 (что и дает об'яснение употреблению тяжелых хомута и дуги, чтобы предупредить влезание хомута вверх), но иногда, при оглобельной запряжке машин и орудий и при очень высоком положении точки прикрепления упряжи в орудии или машине, влезание хомута наверх очень беспокоит лошадей, что и было одной из причин „подхватывания лошадей“ (лошади „несли“)

при работе катком Камбэла на Безенчукской станции), у которого (как у некоторо у других катков) точка прикрепления упряжи расположена в раме сравнительно высоко.

Некоторое значение, при пользовании катками Камбэла с сближенными кольцами и, вообще, при обращении с узкими катками— имеет вопрос об устойчивости их хода, т. е, о свойстве катков не опрокидываться при работе по косогорам и склонам, при движении по направлению, перпендикулярному склону. Каток не будет опрокидываться до тех пор, пока перпендикуляр, опущенный из центра тяжести катка, будет проектироваться между крайними кольцами катка (рис. 9), если же он пройдет за точку опоры крайнего кольца, равновесие сделается неустойчивым, и катом может опрокинуться.

Это опрокидоьание произойдет тем скорее, чем будет больше угол $abc = \alpha$ (рис. 10), где α — угол склона, Z — ширина хода, r — радиус катка и h — превышение центв тяжести над осью:

$$tg\,adc = \frac{ac}{cb} = \frac{Z}{2\,(r + h)},$$

Из этой формулы вытекает, что для увеличения устойчивости хода узких катков надо (tg углов уменьшаются с уменьшением их величин и наоборот) увеличивать ширину хода (катка у Камбэла — набирать на ось больше колец) и понижать центр тяжести; следовательно ящики для нагрузки должны быть расположены по возможности низко.

Известное значение в расчете производительности катка имеет его поворотливость, которая определяется размерами радиуса наименьшего круга, на котором каток может сделать полный оборот. Катки очень большой длины, заведомо неудобные на поворотах (требуют много места; тяжелы; портят почву на повороте, перетирая ее, в особенности цилиндрические катки, котсрые поворачиваются на месте не вращаясь), имеют упряжные крюки и с передней и с задней стороны рамы (при постромочной запряжке), и на месте поворота—лошадей перепрягают на другие крючки, чем и избегается необходимость поворота

В катках оглобельных и дышловых (о перепряжке не может быь и речи) поворот может быть сделан вокруг любой точки оси LK (рис. 11), но обычно он производится вокруг одной из крайных ее точек при повороте вокруг конца—K—передней конец оглобли N, соответствующей другому концу оси, опишет окружность наибольшего радиуса R;

$$R = \sqrt{l^2 + a^2}$$

где l—длина оглобли от переднего ее конца до оси и a—длина часта оси от точки поворота K до пересечении оси с продолжением оглобли, наиболее удаленной от точки поворота.

Следовательно, величина R, которой и определяется поворотливость катка, будет больше при коротких оглоблях и при узком ходе и в каждом данном случае наибольшая поворотливость катка будет достигнута при повороте его вокруг точки, проектирующийся на горизонтальную плоскость из средины оси.

Выше было указано, что при движении катка по горизонтальной

поверхности, зависимость между весом катка и тяговым усилием выжается (практически) такой формулой (S — тяговое усилие, P — нагрузка и K—коэффициент.

$$S = PK,$$

откуда K — коэффициент трения качания равняется

$$K = \frac{S}{P},$$

т. е. тяговому усилию, разделенному на полный вес катка.

Ниже приведены некоторые коэффициенты трения качания катков, определенные опытным путем, и точностью которых для практических целей можно вполне удовлетвориться.

Гладкий каток по пашне; вес его — 900 кил. . .	0.146
Каток глыбодроб по пашне; вес его — 1200 кил. . .	0.117
Тот же каток на другой почве	0.180
Каток Камбела по плотной почве; полный вес — 450 кил; расстояние между кольцами — 15 см.; число их — 10	0,281
То-же, с ближенными кольцами до 10 см.	0.249
То-же, на другой почве, с расставленными кольцами; полный вес катка — 622 кил.	0.390

(Три первых числа — по Ринжельману и три вторых коэффициента — высчитаны мною, по данным некоторых испытаний катков; для сравнения приводятся: коэффициент трения качения повозки по неуплотненной почве и песку, равный в том и другом случае—0.250, и вагонных колес по рельсам, равный—0 005).

По этим данным, исходя из общего веса катка в работе (вес катка, нагрузки и рабочего) и подбора подходящего коэффициента трения качения катка (0.12 — 0,39), можно с известной точностью определить и тяговое усилие.

Давление наиболее употребительных конструкций катков составляет в среднем на 1 кв. с. опорной поверхности: для раздельно-клинчатых катков типа Камбела— 0 4 — 0.6 и даже до 0.9 кил.; для сплошных клинчатых катков (без нагрузки) до 0.2 кил. По Людговскому, катки, в зависимости от давления, разделяются так:

Тяжелые	1.0 кил.	на	1	кв.	сант.
Средние	0.5	„	1	„	„
Легкие	0.3	„	1	„	„

(у колесных тракторов — до 1·5 кил. на кв. сант.; а в среднем 0.8—1.2 кил.; у гусеничных тракторов — 0.57 и даже 0.38 кил.; давление человека — 0.33—0,48 кил., а по Мейенбургу—0.25 кил.).

Сказать точно, — какое же давление катка надо считать в том или другом случае нормальным, за неимением соответствующих ука-

ваний со стороны опытной агрономии *) — не представляется возможным; но если иметь в виду, что давление на 1 кв сан. в 1,0—1.5 кил., имеющее место при мало и одноколесных тракторах, считается опасным (в смысле исполнения и истирания почвенных элементов), можно думать с другой стороны, что давление катков 0,2—0,4 кил. на 1 кв. сан., вообще говоря, не велико и могло бы быть безопасно несколько поднято, если агрономия пред'явит такого рода требование.

При конструировании тех клинчатых катков, назначение которых—придать поверхности пашни ребристость или бороздчатость имеет известное значение вопрос об определении угла наклона граней колец друг к другу, ибо как очень острый, так и очень тупой угол будут одинаково бесцельны.

При этом тупом угле (более 90°) наклона граней одна к другой поверхность пашни будет мало ребриста и результат работ будет мало удовлетворителен, очень же острый угол граней колец, катка бесполезен, и вреден. Вслед за проходом катка, стенки образованных бороздок обсыпятся (а по мере высыхания их обсыпание будет продолжаться) до тех пор, пока угол наклона почвы не будет равен углу естестественного ее откоса.

Давать стенке бороздок угол наклона больше угла естественного откоса α (рис. 12) не выгодно еще и потому что в этом случае давлением клинка abc (заштрихованного) каток будет стремить выйти на поверхность п. им состаяющей p, а под влиянием p_1 он будет заклиниваться в почве.

Поэтому целесообразнее делать угол между гранями клинчатых катков равным

$$\beta = 180^\circ - 2\alpha,$$

где α — угол естественного откоса почвы. Угол естественного откоса почв сельскохозяйственных угодий в среднем заключается в пределах 40°—50°, в зависимости от структуры, состава и степени влажности их; следовательно угол заострения граней клинчатых катков, предназначенных лишь для поверхностного катковања, не должен быть меньше 80—100°.

Останавливаясь на изучения деформаций, вызываемых в почве, в результате воздействия на нее катков различных конструкций, приходится отметить, что сведения наши в этой области чрезвычайно скудны, и ограниченное число работ не дает возможности подойти к затронутому вопросу вплотную, а лишь только его затронуть.

Выше было отмечено, что каток дает два основных процесса: 1) сжатие и 2) сдвиг; второй процесс получается в результате скользящего движения катка (в особенности отдельных колец кольчатаго катка), когда трение качения падает ниже известных (в каждом отдельном случае) пределов или когда направление тяги будет ниже оси катка; в этом последнем случае каток легко получает, при встрече с препятствием, скользящее движение. В результате скольжения, путь, пройденный любой точки окружности катка, будет меньше, за тот же период времени, поступательного движения катка, а это вызовет скольжение верхних (или верхнего) слоев, почти, непосредствен-

*) Которая, когда и сказать, совершенно не интересуется изучением процессов катковања, а если и изучает работу катков, то лишь в связи с вопросами сохранения в почве влаги (катки Камбела). По Людоговскому считается нормальным удельным давлением для катков: тяжелого—1,0 кил, среднего—0,5 кил и легкого—0,3 кил.

но соприкасающихся с катком, по нижних и их разрыв. Эта линия разрыва расположенная горизонтально или почти горизонтально, отчетливо видна на 13 рис. *) который изображает вертикальный разрез зафиксированной почвы, по которой прошло ходовое колесо трактора, идущего самоходом (с некоторым, следовательно, отодвиганием почвы в сторону, обратную движению трактора, в результате которого и получился сдвиг верхнего слоя почвы по ниже лежащему). Такого же рода деформация, но со сдвигом почвы в сторону движения катка, несомненно, имеет место при скользящем движении катка. На рис. 14 представлен разрез вертикальной плоскостью, (масштаб — вдвое больше предыдущего) шлифа почвы, по которой прошло ходовое колесо того же трактора, но идущего не самоходом, а на буксире; здесь, по положению пунктирных линий, разграничивающих горизонтальные (до опыта) цветные слои почвы, ясно обнаруживается деформация сжатия без сдвига. Сопоставляя эти два рис. следует пояснить, что косо направленный белые прослойки на рис. 13 (фиксирующая масса) от впадин в почве, образованных зацепами колеса трактора [Харт-Пар], получились вследствие сдвига этих участков почвы зацепами трактора, идущего самоходом.

Для характеристики почвенных деформаций, вызываемых катвованием, ниже приведены рисунки двух почвенных шлифов, из которых рис. 15 изображает не укатанную почву, а рис. 16 почву, по которой неоднократно прошло колесо трактора; и на этом рисунке ясно виден сдвиг почвы и уплотнение верхнего, сдвинутого слоя.

Деформацию сжатия почвы изучал Гологурский**), который нанеся на боковые стороны параллелепипеда почвы квадраты, подверг его деформации сжатия, в результате чего стороны квадратов по 20 мм. после опыта имели следующие размеры, в порядке расположения квадратов в сторону действия силы сжатия:

10.0 16.5 19.0 19.0 19.5 19.5 мм.

Как видно из этих чисел, почва под влиянием давления деформируется так, что наибольшее относительное уплотнение получается в непосредственной близости от деформатора и постепенно уменьшается, по мере удаления от поверхности давления.

Само собой разумеется, что полученные данные [для глины] не могут быть обобщены, ибо на характер остаточных деформаций сжатия, при одном и том же деформаторе, будет оказывать влияние, так называемое, внутреннее трение, которое меняется в зависимости от формы и величины почвенных элементов, их первоначального расположения и степени влажности почвы, оказывающей влияние на силу сцепления почвенных элементов.

Ринжельман произвел опыт с определением погружения колеса [диаметр—130 см., ширина обода—30 см.] в песчаную, вспаханную и пробонорованную почву при разных нагрузках ***] (220, 320, и 420 кил.), при чем погружение колеса, соответственно трем размерам нагрузок, было—23,34 и 40 мм.

*) М. Х. Пигулевский. Метод фиксирования почвы

**) Т. М. Гологурский Технологические процессы в почве при ее обработке Перевод под редакцией М. Х. Пигулевского,

***) Ринжельман, Сравнение способа работы и производительности животных и моторов,

Считая, что в этом опыте колесо соприкасалось с почвой одной двенадцатой своей поверхности (в среднем можно считать поверхность соприкосновения широких тракторных колес с почвой равной 8 — 10% всей их поверхности], не трудно определить и зависимость между давлением на 1 кв. сант. и погружением колеса в почву, что изображено графически (рис. 17.). Как и можно было предположить' каждое последующее увеличение нагрузки не будет пропорционально сжатию почвы, и сжатие будет происходить в меньшей степени.

Выше был применен термин—остаточные деформации; этим термином обозначаются деформации, протерпев которые тело не возвращается к начальному об'ему и форме, которые противополагаются упругим деформациям, свойственным упругим телам (напр., свинец обладает лишь незначительными упругими деформациями и в большей степени остаточными, а сталь—наоборот). Как упругие, так и остаточные деформации в почве возможны при условии, что внутреннее трение не больше силы сцепления почвенных элементов силы под действием которой частицы удерживаются в данном относительном расположении и в данных расстояниях одна от другой.

Как только сила внутреннего трения окажется больше силы сцепления (в телах хрупких)—тело ломается, что и наблюдается при катковании сухих почв, которые могут быть сравнены, в этом отношении, с телами хрупкими; в огромном же большинстве случаев почвы могут быть приравнены к телам упругим (пластичным*) и даже текучим (глина), и у них внутреннее трение не превосходит силы сцепления.

Все такого рода вопросы—о внутреннем трении, сцеплении почвенных элементов, остаточных деформациях, сжатия почв—затронутые Т. М. Гологурским и изложенные в трактовке М. Х. Пигулевского, редактора перевода, лишь слегка намечены и ждут своих исследователей и аналитиков.

По теории Рейнольдса **) трение качения может быть рассматриваемо как трение скольжения, а, исходя отсюда, можно дать такого рода толкование деформации, получающейся при вращении катка.

В месте соприкосновения цилиндра и поверхности, цилиндр сплющится, а плоскость вдавится (рис. 18), и нетрудно убедиться, что частицы каждой из соприкасающихся поверхностей испытывают при деформировании некоторые перемещения одно относительно других: поверхность цилиндра испытывает в месте соприкосновения сжатие, а поверхность плоскости—растяжение.

Действительно, поверхность цилиндра, до момента соприкосновения, была строго цилиндричной; с наступлением же соприкосновения с плоскостью, участок ab, вошедший в соприкосновение с опорной поверхностью, несколько сплющился, получив, вместе с этим, меньшую кривизну, и дуга adb перешла теперь в дугу acb рис. (19], очевидно более короткую, чем дуга adb. Вследствие этого

---

*) Одним из признаков нормальной спелости почвы считается (Розенберг—Липинский, Практическое земледелие) также упругость ее, настолько проявляющаяся, что почва „подается, но не опускается, подобно песку". Несомненно упругие деформации имеют место во многих случаях обработки почв, но особенно рельефно они выступают при обработке почв задернелых и пластичных.

**) Н, И, Мерцалов, Динамика механизмов.

частицы поверхности цилиндра, располагавшиеся раньше по дуге adb, теперь по наступлении соприкосновения, расположились по дуге acb, более короткой,—значит, по необходимости, сблизились—иначе говоря, на этом участке боковой поверхности цилиндра произошло сжатие материала его.

Подобным же образом не трудно убедиться, что частицы плоскости, до того располагавшиеся на прямолинейном участке adb (внизу 19 рис.), теперь укладываются по дуге acb, значит они вынуждены теперь раздвинуться, в результате растяжения участка adb.

Пока цилиндр лежит на плоскости неподвижно, между силами упругости опорной поверхности и весом цилиндра существует равновесие. Но предположим, что некоторая пара выводит цилиндр из состояния покоя и заставляет его катиться по плоскости. В таком случае начнут подвергаться деформации новые участки поверхностей цилиндра и плоскости, а одновременно с этим, частицы участков, претерпевших деформацию, а теперь, один за другим, возвращающихся в свое начальное состояние (в телах упругих), станут уходить на свои прежние места, которые они занимали перед деформированием, так что, в конце концов, никакой работы на выполнение этих упругих деформаций не употребляется—и ту работу, которую требует на свою деформацию один участок, подвергающийся ей, отдает равный ему другой, уже претерпевший деформацию и возвращающийся в начальное состояние.

Таким образом, затрата раб ты, всегда имеющая место при качении, ни в какой связи с работой упругих деформаций не находится; она уходит, по об'яснению Райнольдса, на преодоление трения скольжения, имеющего здесь место.

В самом деле, часть mn (рис. 20) поверхости цилиндра, выйдя из соприкосновения с плоскостью, непременно должна будет удлиниться, ибо во время прикосновения она была сжата. С другой стороны, совпавший с ней во время соприкосновения кусок плоскости m_1n_1, выйдя из соприкосновения, непременно сожмется, ибо во время прикосновения он был растянут. Значит, как только при качении цилиндра наступит такой момент, что элементы mn и m_1n_1 выйдут из соприкосновения, то как плоскость, так и цилиндр, будут стремиться принять в этих местах прежнюю форму, т. е. кусок mn цилиндра будет растягиваться, а отрезок m_1 n_1 плоскости—сжиматься вследствие чего каждые два таких элемента, при возвращении своем в начальное состояние, будут вынуждены скользить друг по другу. Отсюда вытекает, что при качении происходит такое относительное скольжение элементов поверхностей цилиндра и плоскости, на выполнение которого, т. е. на преодоление сопротивления этому скольжению, нужно затратить известную работу, которую и придется подводить к катящемуся цилиндру. Отсюда—заключает Рейнольдс—затрата работы, наблюдаемая при качении, обусловливается скольжением элементов поверхности одного тела по поверхности другого.

В катках клинчатых, кроме описанных деформаций, происходящих в радикальных плоскостях, возникают еще деформации иного порядка, происходящие оттого, что не все точки поверхности почвы испытывают одинаковое давление. В самом деле, кольцо катка, (рис. 21), врезавшееся в почву, вызовет большую деформацию почвенных элементов, расположенных по большей дуге cb и меньшую—для элементов по меньшей дуге ab, а это вызовет скольжение эле-

ментов одной дуги по элементам другой дуги и, значит, деформации растенения и деформации сжатия.

Скольжение одних почвенных элементов по другим имеет место при катковании и независимо от деформаций, как они описаны согласно теории Рейнольдса. В самом деле, если бы каток, при деформации уплотнения, действовал на почву строго вертикально, то (вверху 22 рис.) верхний слой aḃ переместился бы одновременно всеми своими точками в, a, ḃ, а слой, бывший в плоскости слоя a, ḃ, также переместился бы одновременно в a_2 $ḃ_2$. Но такого смещения слоев почвы не будет, ибо каток, имея относительно небольшой диаметр, будет деформировать почву в порядке постепенности надвигания (накатывания) на нее, и элемент почвы, а окажется не в с (внизу 22 рис.), но начнет опускаться в ḃ, проходя путь по дуге aḃ, в то время когда, напр., элементы l уже закончил свое смещение. Все почвенные элементы, расположенные на дугь la, хотя они до деформации занимали одинаковое горизонтальное положение [лежали в плоскости dka) будут находиться один в отношении другого в промежуточных стадиях движение между l и a, и следовательно здесь будет иметь место скольжение одних почвенных элементов по другим.

Не трудно усмотреть из чертежа, что движеиие почвенного элемента из a в ḃ вызовет уплотнение впереди лежащих слоев почвы и, как следствие этого на почвах сыпучих и вообще податливых—образование почвенного валика на поверхности почвы, впереди катка, и величина, и стремительность его образования, как равно и интенсивность скольжения элементов, о котором только что говорилось, будут находиться в обратной зависимости от диаметра карка.

Резюмируя все сказанное, приходим к выводу, что процесс каткования почв не так прост, как это может показаться с первого взгляда, и поэтому умышленно избегал применять термин „укатывание“ заменяя его „каткованием“, ибо понятие—укатывание—невольно наводит на мысль о простом процессе уплотнения, сближения почвенных элементов, тогда знак в действительности даже при применении гладких катков, получаются сложные деформации и остаточные и упругие.

Ю. А. Вейс.

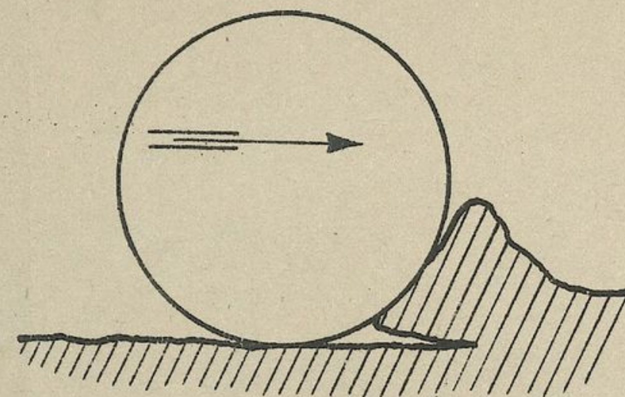


Рис. 1.

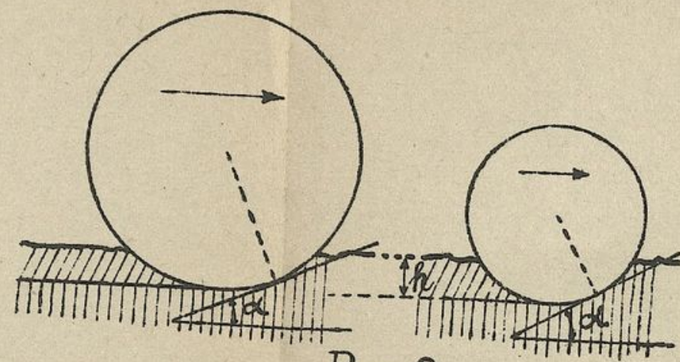


Рис. 2

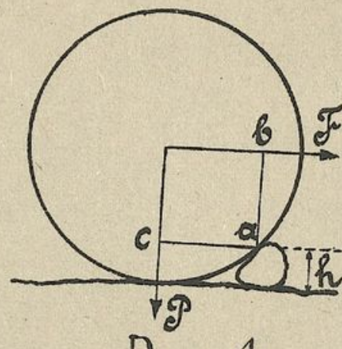


Рис. 4

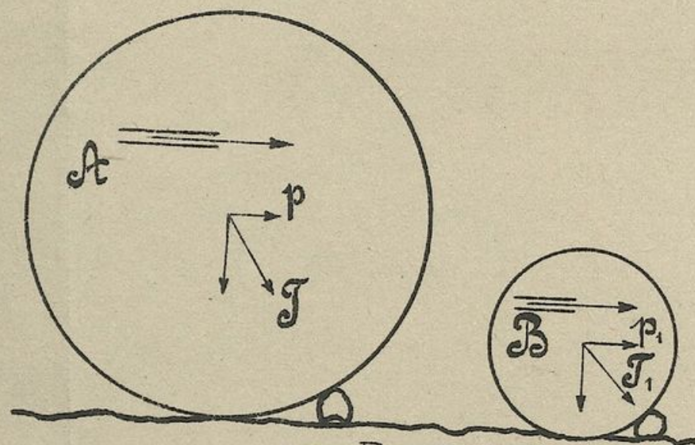


Рис. 3

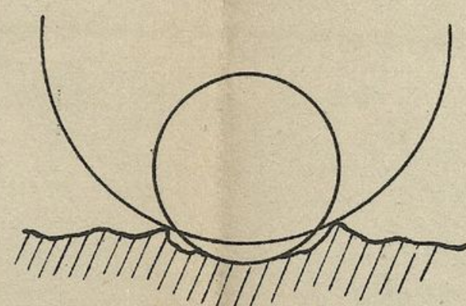


Рис. 5.

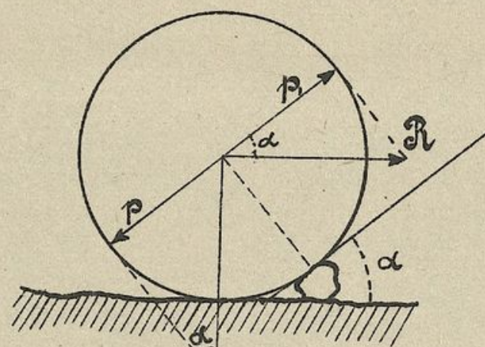


Рис. 6

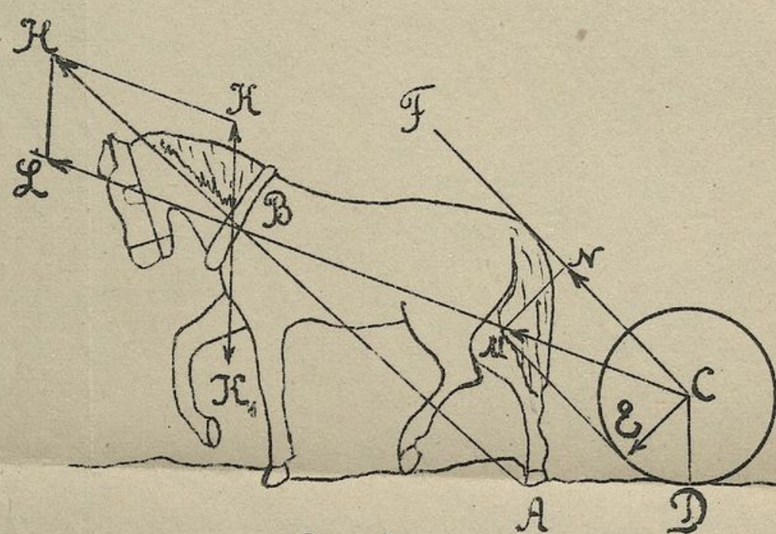


Рис. 7.

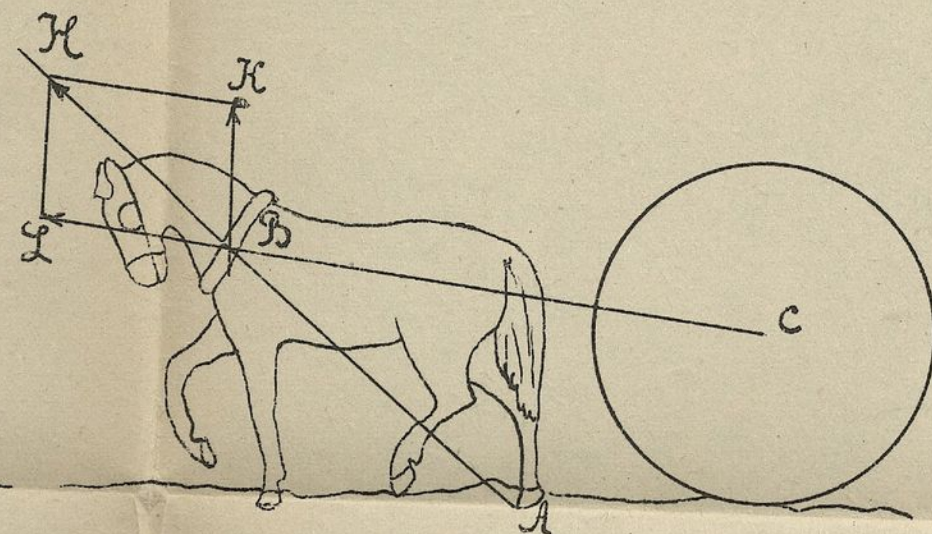


Рис. 8.

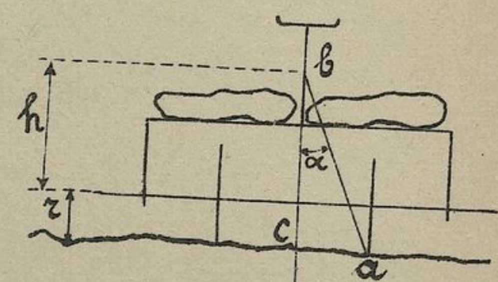


Рис. 10

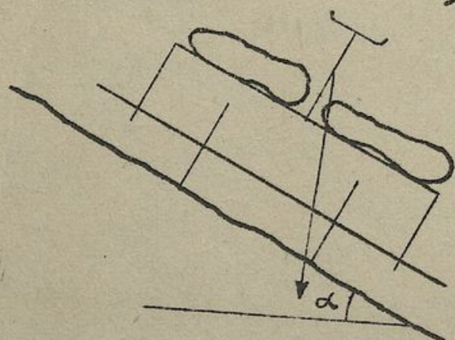


Рис. 9.

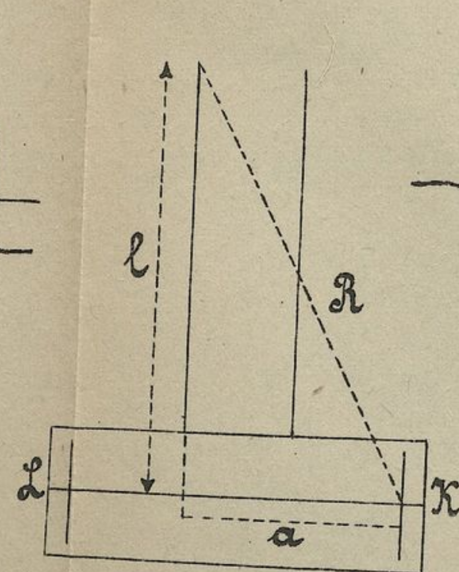


Рис. 11.

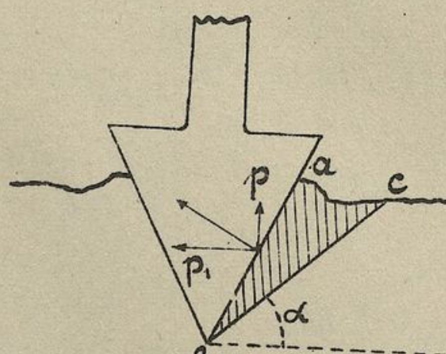


Рис. 12.

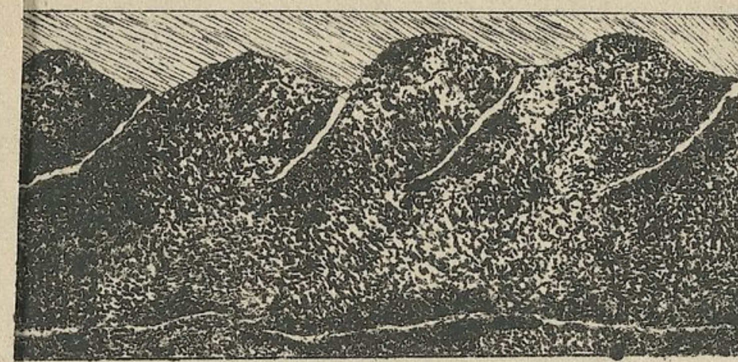


Рис. 13.- Сдвиг почвы ведущим колесом трактора.

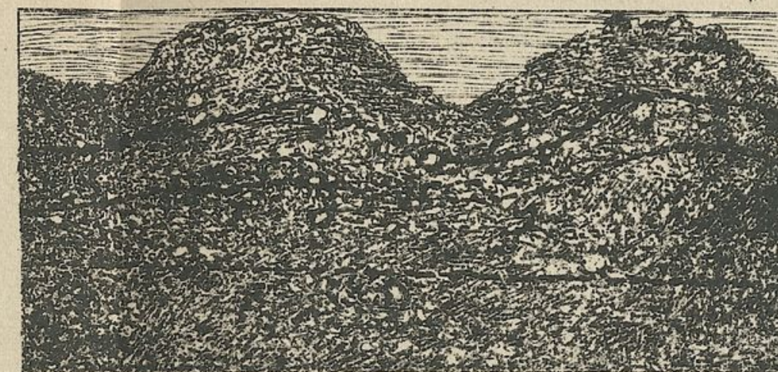


Рис. 14.- Деформация почвы без сдвига колесом трактора, идущего на буксире.

Рис. 15.- Некаткованная почва.

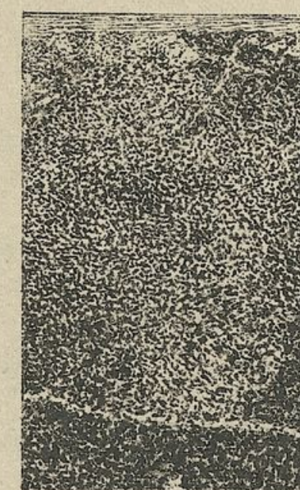


Рис. 16.- Многократно перед фиксацией каткованная почва.

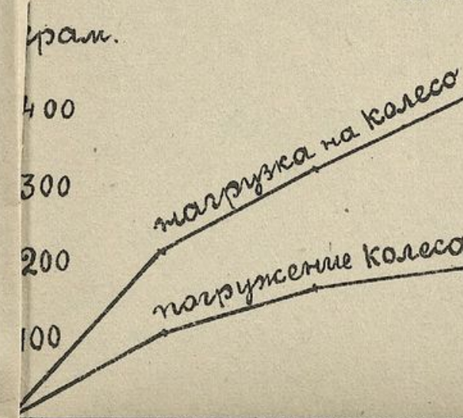


Рис. 17

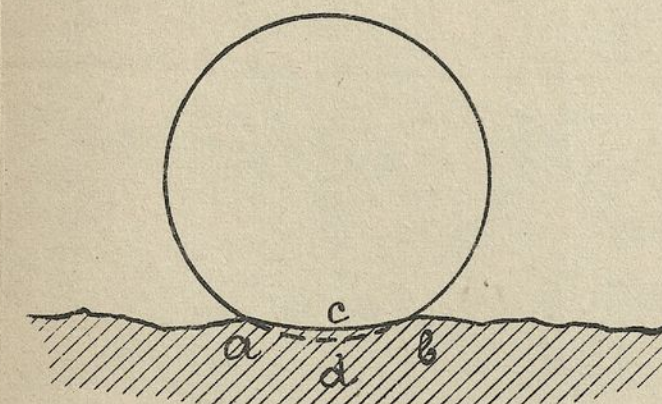


Рис. 19.

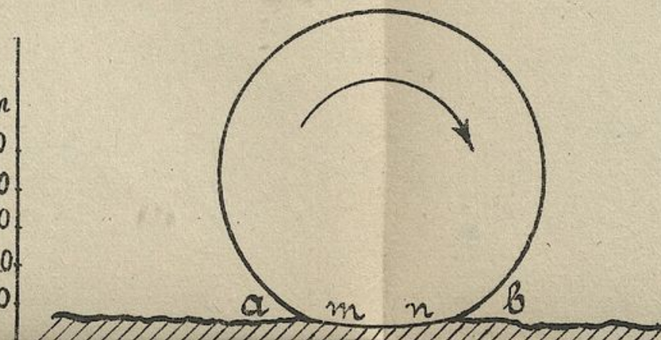


Рис. 20

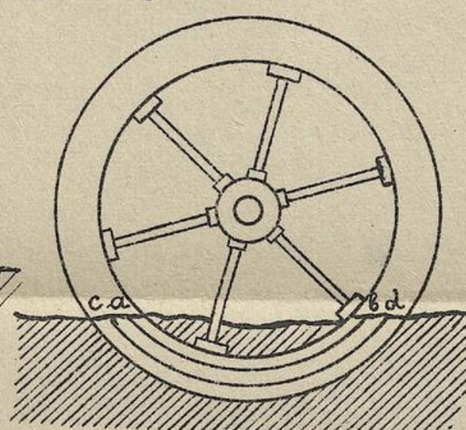


Рис. 21

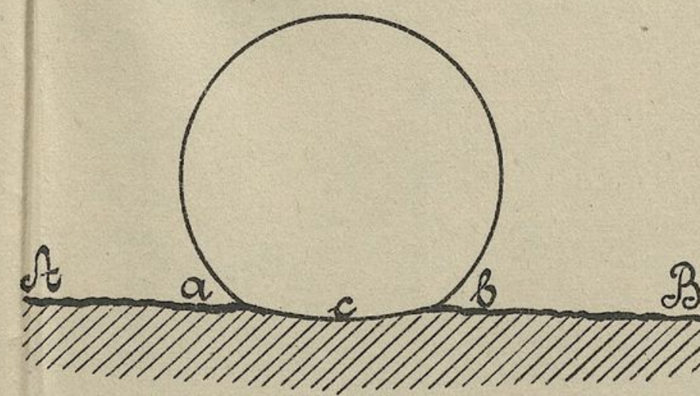
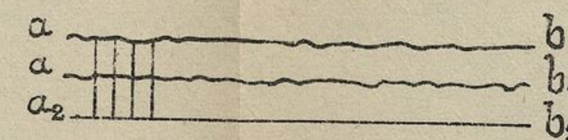


Рис. 18.



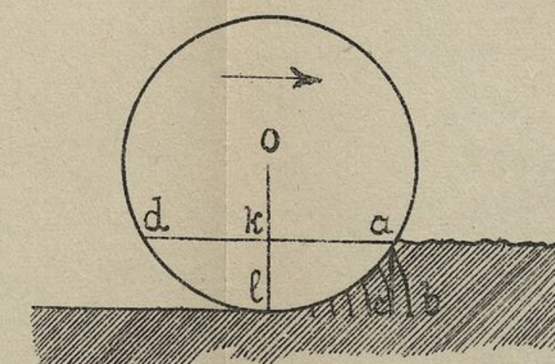


Рис. 22.- Смещение почвенных частиц сверху вниз при катковании.

Обобщенный метод физических размеров.

1.

Всякий физический закон есть зависимость некоторой физической величины от ряда других.

$$w=f(x_1, x_2, \ldots x_n) \ldots \ldots (1)$$

где $w, x_1, x_2, x_3, \ldots$ их численные значения, выраженные в единицах какой нибудь системы.

Профессор А. К. Федерман показал*), что ряд ф-ий должен удовлетворять условию

$$f(x_1, x_2, \ldots x_n) = x_1^{m_1} x_2^{m_2} \ldots x_k^{m_k} .$$

$$\Theta\left[\frac{x_{k+1}}{x_1^{m_{1,k+1}} x_2^{m_{2,k+1}} \ldots x_k^{m_{k,k+1}}}, \ldots \frac{x_n}{x_1^{m_{1,n}} x_2^{m_{2,n}} \ldots x_k^{m_{k,n}}}\right] \ldots (2)$$

где Θ—знак некоторой, определяемой теорией, функции, а m—числа (пол, отр., цел, дроб.), также определяемые теорией, развитой в указанном труде. Удовлетворяют условию (2) и все ф-ии, выражающие законы Механики и Физики. Только при последних.

1) Ф -ия Θ становится, вообще, произвольной.
2) Число $K=3$, соответственно трем единицам основных величин—массы, длины и времени. Хотя в некоторых частных случаях k может быть равно 2 или 1.

Итак, для ф—ии (1) имеем.

$$w=f(x_1, \ldots x_n) = x_1^{m_1} x_2^{m_2} x_3^{m_3} .$$

$$\Theta\left[\frac{x_4}{x_1^{m_{1,4}} x_2^{m_{2,4}} x_3^{m_{3,4}}} \ldots \frac{x_n}{x_1^{m_{1,n}} x_2^{m_{2,n}} x_3^{m_{3,n}}}\right] \ldots (3)$$

---

*] А. К. Федерман „О некоторых методах интегрирования уравнений с частными производными первого порядка". Извес. С П. Б. Полит. Института XVI (1911) p. 129.

Здесь не только нет места, чтобы касаться доказательства этой теоремы, но и нет особой нужды в этом, в формулировке ея условий, и в указании, как показатели m определяются в общем ходе рассуждений автора теоремы. Несложное рассуждение показывает, что (3) удовлетворяют ф—ии, выражающие законы природы, и показывает, как определить показатели m.

Так-как Θ—произвольная ф—ия, то она может быть sinus, log и т. под. след. непременно

$$[\Theta] = 1.$$

и поэтому

$$[w] = \left| x_1^{m_1} \; x_2^{m_2} \; x_3^{m_3} \right| \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4)$$

Пусть

$$\left.\begin{array}{l} [w] = M^a \; L^b \; T^c \\ [x_1] = M^{a_1} \; L^{b_1} \; T^{c_1} \\ [x_2] = M^{a_2} \; L^{b_2} \; T^{c_2} \\ [x_3] = M^{a_3} \; L^{b_3} \; T^{c_3} \end{array}\right\} \; . \; . \; . \; . \; . \quad (5)$$

где M, L и T суть величины единиц массы, длины и времени Ур—ия (5) дают с (4) ур—ия.

$$\left.\begin{array}{l} m_1 \; a_1 + m_2 \; a_2 + m_3 \; a_3 = a \\ m_1 \; b_1 + m_2 \; b_2 + m_3 \; b_3 = b \\ m_1 \; c_1 + m_2 \; c_2 + m_3 \; c_3 = c \end{array}\right\} \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (6)$$

из которых найдем m_1, m_2, m_3

Далее, под знаком Θ стоят сложные аргументы типа.

$$N_i = \frac{x_i}{x_1^{m_{1,i}} \; . \; x_2^{m_{2,i}} \; . \; x_3^{m_{3,i}}} \; .$$

которые друг с другом могут быть соединены (запятые) произвольными действиями и от которых могут быть взяты произвольные ф—ии, например под знаком Θ могут быть

$\mathrm{Sin} N_i$ e^{N_i}, $1 + N_i$, и т. под.

следовательно необходимо

$$[N_i] = 1.$$

а отсюда получаются уравнения, вытекающие совершенно аналогично уравнениям (6).

$$\left.\begin{array}{l} m_{1,i} \; a_1 + m_{2,i} \; a_2 + m_{3,i} \; a_3 = a_i \\ m_{1,i} \; b_1 + m_{2,i} \; b_2 + m_{3,i} \; b_3 = b_i \\ m_{1,i} \; c_1 + m_{2,i} \; c_2 + m_{3,i} \; c_3 = c_i \end{array}\right\} \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (7$$

где $i = 4, 5, \ldots . n$ и $[x_i] = M^{a_i} \; L^{b_i} \; T^{c_i}$

Таким образом формула (3) вполне ясна и не требует иного доказательства, кроме физического, которое мы и привели, но мы ссылаемся все-же на цитированный труд, т. к. тогда становится понятным, почему x_1 x_2, . . . расположились в сочетании, кото ое непосредственно может показаться искусственным.

Понятно, что числа m у нас те-же, что и даваемые теорией Федермана.

Если

$$w=f\ (x_1,\ x_2,\ x_3)$$

имеем

$$w=c_0\ x_1^{m_1}\ x_2^{m_2}\ x_3^{m_3}\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ \quad (8)$$

формулу, которой пользуются при применении обычного метода размеров. Здесь c_0—постоянное без размера.

Итак, метод размеров *налагает на всякий физический закон ограничения*, т. к. показатели m должны иметь определенные значения. Вид же ф-ии Θ или величина c_0 (при 3 нез. переменных) зависят от теории явления, учитываемого законом. Показатели m от теории не зависят.

Для ограничения некоторой ф—ии, выражающей физический закон, надо знать 1) от каких аргументов зависит w и 2) Размеры аргументов x_i.

Игнорирование этих обстоятельств приводит к противоречиям. Например все явления, которые зависят от проявления тяготения, учитываются, кроме других величин, множителем c взакове тяготения, причем

$$[\ c\ ] = M^{-1}\ L^3\ T^{-2}$$

Желая, например, вывести размерным путем связь

$$a = f\ (\Theta,\ M)$$

где a—б. полуось орбиты, M—масса Солнца, Θ—период обращения планеты, придем к невозможности решения, а полагая

$$a=f\ (\theta,\ м,\ c)$$

найдем, что

$$a=c_0.\ \Theta^{\frac{2}{3}}\ M^{\frac{1}{3}}\ C^{\frac{1}{3}}$$

т. е. получим 3-ий кеплеров закон.

Всякий физический закон, хотя и обоснованный теоретически, но удовлетворяющий однородности при некоторых дополнительных соглашениях о размерах некоторых, в него входящих величин, мы назовем „полуэмпирическим“.

Например закон Бойль-Мориотта—

$$p=\frac{c}{v}$$

полуэмпирический, т. к. удовлетворяет однородности при

$$[\ c\ ]=ML^{-1}\ T^{-2}\ M^{-1}\ L^3 = L^2\ T^{-2}$$

2.

Обратимся к примерам. Рассмотрим, что дает обобщенный метод размеров в области излучения черного тела. Поставим себе задачу вывести формулу его излучения:

$$u_n = f(n, \theta) \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (9)$$

где u_n —плотность монохроматического излучения частоты n, а Θ— абсолютная температура. Предположим, что u_n есть функция только этих двух параметров. Очевидно:

$$\left[u_n \right] = \left[\frac{\partial u}{\partial n} \right] = \frac{[\text{плотность энергии}]}{[\text{частота}]} = \frac{ML^2 \; T^{-2}}{L^3 . \; T^{-1}} = ML^{-1} \; T^{-1}$$

$$[\Theta] = [\text{энергия}] = ML^2 \; T^{-2}.$$

где Θ выражено не в градусах, а в эргах.

Ожидаем, что (9) будет иметь вид (8).

$$u_n = c_0 \; n^{m_1} \cdot \Theta^{m_2} \cdot$$

Самые простые соображения о размерах здесь дадут уравнения

$$1 = m_2 \qquad - 1 = 2m_2 \qquad - 1 = - m_1 - 2m_2$$

—несовместные, след. задача в корне невозможна.

Казалось бы, что это находится в противоречии с законом Вина.

$$u_n = n^3 . \; \phi \left(\frac{n}{\theta} \right) ,$$

но, очевидно, вывод этого закона оставляет в стороне некоторые, необходимые для однородности, параметры, и потому указанный закон, следуя терминологии § 1,—полуэмпирический.

Для дальнейших попыток установления закона излучения необходимо найти еще параметры, от которых, кроме n и θ, могла бы зависеть u_n. Те из них, которые дадут нам возможность с их помощью притти к несомненному для нас закону Вина, вместе с тем окажутся, в смысле их применения к излучению, наиболее достоверными.

Такими параметрами могут быть скорость света c, кванта действия h.

Допустим сначала, что

$$u_n = f(n, \theta, c) \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (10)$$

Тогда обычный способ пользования размерами физических величин дает, что

$$u_n = c_0 \frac{n^2 . \; \Theta}{c^3} .$$

т. е, приходим к неудовлетворительной формуле Релея.

При предположении (10) она является единственно возможной.

Положив

$$u_n = f(n, \theta \; h) \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (11)$$

мы придем к несовместным ур-иям, след. связь (11) невозможна. Не испытывая других, вместо c и h. параметров, положим

$$u_n = f\,(n,\ \theta,\ c,\ h)\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ (12)$$

Здесь мы должны применить уже обобщенный метод размеров Принимая $h = x_4$ получаем по (3). *)

$$u_n = n^{m_1}\,\theta^{m_2}\,c^{m_3}\ \Theta\left[\frac{h}{n^{m_{1,4}}\,\theta^{m_{2,4}}\,c^{m_{3,4}}}\right]$$

и по (6) и (7) находим

$$\begin{array}{ll} m_2 = 1 & \\ 2m_2 + m_3 = -1. & \\ -m_1 - 2m_2 - m_3 = -1 & \end{array}\left\}\begin{array}{l} m_1 = 2 \\ m_2 = 1. \\ m_3 = -3 \end{array}\right. \qquad \begin{array}{l} m_{2,4} = 1. \\ 2m_{2,4} + m_{3,4} = 2 \\ -m_{1,4} - 2m_{2,4} - m_{3,4} = -1. \end{array}\left\}\begin{array}{l} m_{1,4} = -1. \\ m_{2,4} = 1. \\ m_{3,4} = 0. \end{array}\right.$$

$$u_n = \frac{n^2\,\theta.}{c^3}\ \Theta\left[\frac{hn}{\theta}\right]\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ (13)$$

или же

$$u_n = \frac{hn^3}{c^3}\cdot\frac{\theta}{hn}\ \Theta\left[\frac{hn}{\theta}\right]$$

или, наконец,

$$u_n = \frac{hn^3}{c^3}\ \Phi\left(\frac{hn}{\theta}\right)\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ (14).$$

что и есть закон Вина, но с двумя параметрами, кроме n и θ. Вывод его из теории размеров таким образом возможен.

---

*) Порядок в котором мы расположили параметры конечно не влияет на существо, а только на форму результата. Например, располагая в нашем случае параметры, как это сделано в (12), придем к (13), из которого вытекает иная форма того-же результата (14), которую мы получили бы и непосредственно, расположив параметры так

$$u_n = f\ (n,\ c,\ h,\ \theta)$$

т. е. беря $\Theta = x_4$.

Но иногда определенное расположение параметров приводит к невозможности его. Допустим, что, опять для нашего случая, мы взяли $c = x_4$.

$$u_n = f\ (n,\ \theta,\ h,\ c)$$

тогда ур-ия для определения показателей m оказываются несовместными. Это значит, скорость света c в окончательной формуле излучения не может стоять под знаком неопределенной ф-ии Θ, что и есть на деле, как видно из (13) и (14).

Если бы встретились с таким случаем, то должны бы были изменить порядок параметров для вывода интересующей нас зависимости.

Этот вывод независим от теории света, которой мы придерживаемся, и остается в силе всегда, лишь бы в наших представлениях об излучении играла роль некоторая частота n, температура θ, скорость c и количество действия h. Даже на почве представлений теории истечения должен вытечь закон Вина, если явления характеризуются этими параметрами, причем под n можно было бы понимать число выпущенных в секунду световых частиц, под c их скорость и т. под. Только сомнительно, чтобы тогда масса этих частиц не должна бы была быть введенной в (12). К этому мы вскоре вернемся.

Наоборот, введение в (12) иных параметров для всякой теории света может существенно изменить результат.

Рассмотрим теперь с точки зрения обобщенного метода размеров, будут-ли правоподобны предположения, не вводящие в вопросы излучения величины h, но не приводящие к противоречию с законами Вина и Стефана-Больтцмана.

Допустим, что u_n черного излучения зависит от n, θ, c и не от h а от η—заряда электрона, создающего волны:

$$u_n = f(\theta, n, c, \eta) \quad . \; . \; . \; . \quad (15).$$

Имеем

$$[\eta] = M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1} \qquad \text{(абсол. эл. стат.)}$$

Применяя к (15). ур-ия (3), (6) и (7), получим

$$u_n = \frac{n^2\theta}{c^3}\,\Theta\left[\frac{\sqrt{n}\cdot\eta}{\sqrt{c\theta}}\right] = \frac{\eta^2 n^3}{c^4}\,\frac{c\theta}{n\eta^2}\,\Theta\left[\frac{\sqrt{n}\cdot\eta}{\sqrt{c\theta}}\right] =$$

$$= \frac{\eta^2}{c^4}\,n^3\,\Phi\left(\frac{\eta^2 n}{c\theta}\right)$$

что удовлетворяет закону Вина, след. возможна теория, или ряд теорий, в которые не будет входить h, а η.

Испытаем далее часто механическое основоположение, хотя бы теперь мы и не сомневались в его непригодности.

Допустим, что

$$u_n = f(\theta, n, c, m) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (16)$$

где m—масса частицы эфира, если будем придерживатьтя волнообразной теории, и—масса световой частицы для теории истечения.

При предположении (16) по (3), (6) и (7) должно быть

$$u_n = \frac{n^2\theta}{c^3}\,\Theta\left[\frac{mc^2}{\theta}\right]$$

что конечно не удовлетворяет закону Вина.

Тогда допустим, что и количество действия h играет роль в вопросах излучения, хотя бы мы стояли на механической почве, т. е. напишем

$$u_n = f\,(h,\ n,\ m,\ \theta) \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (17).$$

Те-же ур-ия (3), (6) и (7) дадут

$$u_n = \frac{m^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{h}}\, n^{\frac{3}{2}}\, \Theta\left[\frac{h n}{\theta}\right]$$

что то-же несовместно с законом Вина.

Остается испытать совмещение допущений (16) и (17), т. е положить

$$f\,u_n = (n,\ c,\ h,\ m,\ \theta) \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (18)$$

но и тогда получится, что связь между u_n и параметрами выражается в форме, закону Вина не соответствующей:

$$u_n = \frac{hn^3}{c^3}\, \Phi\left[\frac{mc^2}{hn},\ \frac{hn}{\theta}\right]$$

Итак, самые естественные предположения о параметрах, от которых могла бы зависеть u_n , если стоять на почве механической картины излучения, не приводят к закону Вина,

Заключения, которые мы можем сделать с помощью обобщенного метода размеров таковы;

1) Обоснование с его помощью законов излучения требует введения по крайней мере двух параметров, от которых, кроме n и θ, зависела бы u_n

2) Одним из них может быть h, но и η дает удовлетворительный результат.

3) Механическое обоснование вряд ли может привести к указанным законам.

При настоящем состоянии науки эти заключения играют роль только примера приложения метода размеров, но тем не менее из них следует, что своевременное пользование этим методом может давать полезные указания для тех или иных вопросов.

3.

В качестве другого примера мы займемся законами соответственных состояний, хотя они вполне обоснованы. Но это их обоснование производилось главным образом путем применения так называемого „метода подобия“.

Существуют мнения о превосходстве метода подобия над методом размеров, могущим приводить, как это иногда утверждается, к неверным результатам (Т. Эрнефест*).

---

*) Г. Эрнефест. „Вопросы физики“ 1911 г. р. 272

Выведем сначала ур-ие состояния реального газа, полагая его давление p ф-ией удельного об'ема v и абсолютной температуры Θ, а также постоянных параметров, которые могут быть различны в различных теориях по качеству и количеству.

Очевидно, что $[v] = M^{-1} L^3$, так как v есть. об'ем единицы массы вещества, $[p] = ML^{-1} T^{-2}$.

Допустим, что в ур-ие состояния, кроме переменных, должны войти только 3 параметра,—масса молекулы m, а затем величины a и b с тем-же физическим смыслом, что и в теории Ван-дер-Ваальса, Очевидно имеем

$[b]=M^{-1} L^3$ $\qquad [a]=[p]. [v^2]= ML^{-1} T^{-2} M^{-2} L^6=M^{-1} L^5 T^{-2}$

Полагаем, что

$$p=f (\theta, v, m, a, b) \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (19).$$

Вместо массы молекулы можно ввести обратную величину—число молекул в 1 гр. вещества,

По основным ур-иям (3), (6) и (7) получаем легко, что

$$p=\frac{\theta}{mv} \Theta \left[\frac{b}{v}, \frac{am}{v\theta}\right] \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (20)$$

При a=o=b (идеальный газ) приходим к ур-ию Клапейрона

$$p=\frac{\theta}{mv} \Theta \; [o, o] = \frac{\theta}{mv} c_0$$

ур-ие (20) есть общая форма, охватывающая у-ия состояния Ван-дер-Ваальса, Кеммерлинг-Оннеса, Г. А. Лорентца и другие, т. е. все те, где параметры a и b играют ту-же физическую роль, что и в (20).

На основании (20) можем утверждать, что для вещества, подчиняющегося предположению (19), в случае незначительного сцепния,—a=o, имеем подчинение закону Гэ-Люссака

$$p=\frac{\theta}{mv} \Theta \left[\frac{b}{v}, o\right] = \frac{\theta}{mv} \Phi \left(\frac{b}{v}\right)$$

Допустим теперь, что имеем какие угодно 3 параметра a, b и c т. е.

$$p = f (\theta, v, a, b, c) \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (21)$$

Ввиду того, что критические значения p, θ и v, которые обозначим p_k, θ_k и v_k, суть ф-ии этих параметров a, b и c,—обратно вместо последних в (21) можно ввести критические значения переменных

$$p=f (\theta, v, p_k, \theta_k, v_k) \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (22)$$

Ур-ия (3), (6) и (7) дают для (22)

$$p = p_k \cdot \Theta \left[\frac{\theta}{\theta_k}, \frac{v}{v_k}\right] \quad \text{или же} \quad \frac{p}{p_k}=\left[\frac{\theta}{\theta_k}, \frac{v}{v_k}\right] \; . \; . \; . \; (23)$$

приведенное у-ие состояния вещества. Переход от (21) к (22) возможен только тогда, если число параметров характеристического ур-ия равно числу переменных, т. е. приведенная форма тогда существует. В этом состоит теорема Меслина*), доказанная на основании соображений, аналогичных здесь развитым.

Совершенно также обобщенный метод размеров дает все законы, соответственных состояний. Например упругость насыщенного пара-будучи ф-ией только температуры и параметров a, b и c

$$p = f(\theta, a, b, c)$$

может быть представлена, как ф-ия θ, p_k, v_k и θ_k

$$p = f(\theta, p_k, v_k, \theta_k)$$

Ур-ия (3), (6) и (7] дадут здесь

$$p = p_k \cdot \Theta\left(\frac{\theta}{\theta_k}\right) \quad \text{или} \quad \frac{p}{p_k} = \Theta\left(\frac{\theta}{\theta_k}\right)$$

что означает—приведенная упругость насыщенного пара есть для всех веществ одинаковая ф-ия приведенной температуры.

Совершенно такие-же выводы сделаем об об'емах насыщенного пара и насыщенной жидкости, и о пограничной кривой.

Поверхностное натяжение жидкости. находящейся в равновесии с ея насыщенным паром есть ф-ия только θ и параметров a, b и c или же Θ и критических величин:

$$\alpha = f(\theta, p_k, v_k, \theta_k).$$

что дает по (3), (6) и (7)

$$\alpha = \theta^{\frac{1}{3}} p_k^{\frac{2}{3}} \Theta\left(\frac{\theta}{\theta_k}\right) = \theta_k^{\frac{1}{3}} p_k^{\frac{2}{3}} \left(\frac{\theta}{\theta_k}\right)^{\frac{1}{3}} \Theta\left(\frac{\theta}{\theta_k}\right)$$

или же

$$\frac{\alpha}{\theta_k^{\frac{1}{3}} p_k^{\frac{2}{3}}} = \Phi\left(\frac{\theta}{\theta_k}\right) \quad \ldots\ldots\ldots (24)$$

что найдено Ван-дер-Ваальсом и Этвешем.

Пусть одним из 3 параметров является масса молекулы m, Тогда критические значения переменных характеристического ур-ия

$$p = f(\theta, v, a, b, m)$$

где a и b какие угодно параметры, суть ф-ии a, b m

$$p_k = f_1(a, b, m) \qquad \theta_k = f_2(a, b, m) \qquad v_k = f_3(a, b, m),$$

---

*) Meslin. Jour d. Phys. 1894 (3). III. p. 486.

откуда следует, что любой из параметров a, b и m можно выразить как ф-ию p_k, θ_k и v_k, и след. будем иметь

$$m=f\,(p_k\,,\,v_k\,,\,\theta_k\,)$$

Обычный метод размеров дает эту связь

$$m = c_0\,\frac{\theta_k}{p_k\,v_k} \qquad \text{или же} \qquad \frac{p_k\,v_k\,m}{\theta_k} = c_0\,.\;.\;.\;.\;.\;(25)$$

где c_0—отвлеченное число, не зависящее от индивидуальных свойств вещества.

Исключая из (24) и (25) сначала p_k, а затем θ_k, найдем законы

$$\frac{\alpha\,(mv_k\,)^{\frac{2}{3}}}{\theta_k} = \Phi_1\left(\frac{\theta}{\theta_k}\right) \quad \text{и} \quad \frac{\alpha}{p_k\,(mv_k\,)^{\frac{1}{3}}} = \Phi_2\left(\frac{\theta}{\theta_k}\right)$$

Наконец, без затруднений выведем закон для коэффициента внутреннего трения вещества, предположив

$$\eta = f\,(\theta,\;p,\;m,\;a,\;b,)$$

Т. к. a и b суть ф-ии θ_k, p_k и v_k, а v_k —ф-ия θ_k, p_k и m, то можно написать

$$\eta = f\;(\theta,\;p,\;m,\;p_k\,,\,\theta_k\,)$$

Принимая во внимание $[\eta]=ML^{-1}\,T^{-1}$, получим по (3), (6) и (7)

$$\eta = \sqrt[6]{\frac{m^3\,p_k^{\,4}}{\theta_k}}\;\;\Theta\left[\frac{\theta}{\theta_k}\,,\,\frac{p}{p_k}\right]$$

т. е. для всех веществ

$$\frac{\eta}{\sqrt[6]{\dfrac{m^3\,p_k^{\,4}}{\theta_k}}} = \text{const.}$$

для соответственных состояний.

Подобным же образом легко выводятся все законы соответственных состояний размерным путем не хуже, чем это можно сделать методом подобия*).

Рассмотрим теперь, в чем может заключаться причина отклонений и приблизительного лишь последования веществ этим законом. Одна из возможных причин—полимеризация вещества т. е. непосто-

*) Т. Эрнефест. loc. cit.

янство параметра m. Влияние этой причины весьма сложно, но влияние другой—существование в характеристическом ур-ии больше, чем 3 параметров—легко проследить. Пусть их, например, 4, и один из них есть b —об'ем молекул или ему пропорциональная величина. Тогда от характеристического ур-ия

$$p = f(\theta, v, a, b, c, d)$$

мы не придем к ур-ию, где все 4 параметра a, b, c и d заменены θ_k, v_k и p_k, т. к. последние суть ф-ии a, b, c, d, след., например, a, c и d можно выразить, как ф-ии θ_k, v_k, p_k и b, т. е. будем иметь

$$p = f(\theta, v, p_k, \theta_k, v_k, b) \quad \ldots\ldots \quad (26)$$

—один из параметров не исключается; оставим именно b.

Применяя к (26) ур-ия (3), (6) и (7), найдем

$$p = p_k \cdot \Theta\left[\frac{v_k}{v}, \frac{\theta_k}{\theta}, \frac{b}{v}\right]$$

или-же

$$\frac{p}{p_k} = \Theta\left[\frac{v_k}{v}, \frac{\theta_k}{\theta}, \quad \frac{b}{v_k} \cdot \frac{v_k}{v}\right]$$

т. е. приведенное давление для равных приведенных об'емови температур одно и то же для всех веществ, если для них отношение $\frac{b}{v_k}$ одно и то-же, если их b и v_k друг другу пропорциональны.

Таким образом наличие в характеристическом ур-ии 4-х параметров не делает невозможным последование вещества законам соответственных состояний, если соблюдено указанное дополнительное условие.

Установлено, например Гаппелем для благородных газов*), что в отношении законов соответственных состояний вещества разделяются на группы, где в пределах каждой такой группы имеется последование этим законом. Группу составляют химически сходные вещества. Очевидно для членов ея и должна соблюдаться пропорпорциональсть b и v_k

---

Не останавливаемся на других примерах, т. к. изложенного вполне достаточно, чтобы притти к заключению, что правильно развитый метод размеров столь-же точен и не менее применим к различным вопросам, чем метод подобия,

В заключение приношу мою глубокую благодарность А. К. Федерману, обратившему мое внимание на его выше цитированную статью.

Б. А. Мещерский.

*) H. Happel. Ann. Ph. 13, s 340 (1904).

Приближенное вычисление определенных интегралов.

§ 1. В настоящей статье указывается общий способ получения формул приближенного вычисления определенных интегралов (или площадей). Будут получены знакомые формулы трапеций, Симпсона, Котеса и Гаусса, а также несколько новых формул.

Будем обозначать точное значение интеграла $\int_a^b F(X)\,dX$ через J, а приближенное значение как этого интеграла, так и площади, им выражаемой, через S.

Выведем сначала формулу Симпсона.

Пусть для кривой $У = F(X)$ [чертеж 1] *) имеем 3 ординаты $У_0$, $У_1$, $У_2$, отстоящие друг от друга на расстояниях $= h$.

В каждом промежутке строим по вертикали α и β на расстоянии $\frac{1}{3}h$ от $У_1$. Через точку B проводим касательную до пересечения в M и N с вертикалями и соединяем точки A и M; N и C.

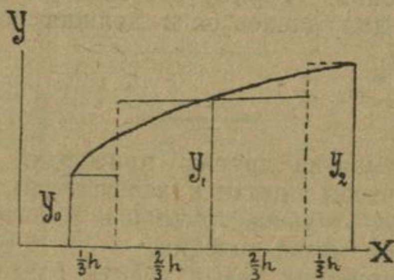
Приближенная площадь

$$S = \frac{2}{3}h\left(\frac{У_0 + \alpha}{2} + У_1 + \frac{\beta + У_2}{2}\right)$$

Замечая, что $\frac{\alpha + \beta}{2} = У_1$, получаем формулу Симпсона:

$$S = \frac{h}{3}\left(У_0 + 4\,У_1 + У_2\right)$$

Еще быстрее получим ту же формулу при помощи ступенчатой линии, вычисляя площади трех прямоугольников (чертеж I).



Чертеж I.

§ 2. Положим дана кривая $У = F(X)$ и пусть в промежутке между a и b она не пересекает оси абсцисс и для каждого X имеет

*) Чертежи, занумерованные арабскими цифрами, помещены на отдельном листе.

только одно значение. Перенесем начало координат по оси X в середину отрезка между крайними ординатами, т. е. сделаем преобразование:

$$X = x + \frac{a + b}{2} \quad (1)$$

Повернем затем кривую около оси У па 180° и построим новую кривую так, чтобы каждая ордината этой кривой была средним арифметическим из соответственных ординат данной кривой в двух ее положениях.

Новую кривую будем называть симметричной кривой.

(На черт. 2 данная кривая изображена сплошными линиями I и II, а симметричная кривая пунктиром III).

Пусть уравнение симметричной кривой будет $y = f(x)$ очевидно

$$f(x) = \frac{F(x) + F(-x)}{2}, \quad (2)$$

так что функция $f(x)$ — четная. Вместо данного интеграла $J = \int_a^b F(X)\, dX$ получаем интеграл:

$$\int_{-c}^{c} f(x)\, dx, \quad \text{где } c = \frac{b - a}{2}, \quad (3)$$

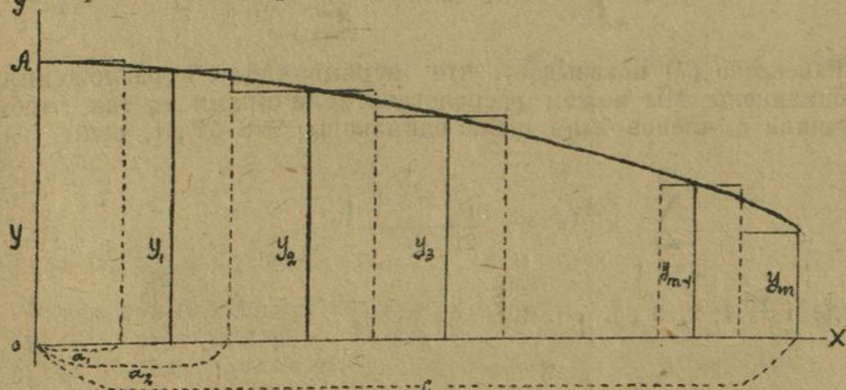
Ясно, что новый интеграл равен данному интегралу и, следовательно, площадь, ограниченная данной кривой, равна площади, ограниченной симметричной кривой.

Ясно также, что симметричная кривая имеет maximum или minimim для $x = 0$ и кривизна ее несколько выравнялась. Кроме того

$$J = 2 \int_0^c f(x)\, dx \quad (4)$$

Предположим сначала, что имеем нечетное число $2m + 1$ ординат. Обозначим среднюю ординату через y, ординаты вправо от начала через $y_1, y_2, \ldots y_m$, абсциссы их через $x_1, x_2, \ldots x_m$; ординаты, взятые на таких же расстояниях влево от начала обозначим через y с отрицательными указателями.

Построим ступенчатую линую, проведя через концы ординат прямые, параллельные оси x, до пересечения с вертикалями, отстоящими от начала на расстояниях $a_1, a_2, \ldots a_m$, (На черт. II изображен только правая часть кривой.



Чертеж II.

Заменяем площадь, ограниченную кривой, площадью, ограниченной ступенчатой линией. Тогда приближенная площадь выразится суммой площадей прямоугольников,

т. е. $S = 2\left[a_1 y + (a_2 - a_1) y_1 + (a_3 - a_2) y_2 + \ldots + (c - a_m) y_m\right]$ (5)

Обозначив коэффициенты при ординатах через t со значками, напишем

$$S = 2\sum_{0}^{m} t_к \; y_к \qquad (6)$$

Очевидно $\sum\limits_{0}^{m} t_к = c$ (7)

Если ординаты находятся на равных расстояниях друг от друга, то, построив вертикали по середине между ординатами, получим формулу трапеций.

§ 3 Для вывода формул Котеса полагаем, что все ординаты находятся одна от другой на одном и том же расстоянии $= h$ так, что

$$c = mh, \; x_к = kh$$

Пусть четная функция $y_к = f(kh)$ разлогается в строку Маклорена

$$y_к = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{(kh)^{2i}}{(2i)!} \, y^{(2i)}$$

тогда $S = 2\sum\limits_{i=0}^{\infty} \frac{h^{2i}}{(2i)!} \, y^{(2i)} \sum\limits_{k=0}^{m} t_к \, k^{2i}$

С другой стороны

$$J = 2\int_0^c f(x)\, dx = 2\sum_{i=0}^{\infty} \frac{(m\,h)^{2i+1}}{2i+1!} \, y^{(2i)}$$

Равенство (7) показывает, что первые члены в разложениях S и J одинаковы. Мы можем расположать величинами $a_к$ так, чтобы и следующие m членов были также одинаковы. Это будет, если

$$\sum_{к=1}^{m} k^{2i} t_к = \frac{m^{2i+1}}{2i+1} h$$

где $i = 1, 2, 3 \ldots m$

Очевидно, нет надобности определять величины $a_к$, а достаточно из уравнений (7) и (8) определить коэффициэнты $t_к$ и подставить их в формулу (6). Величины $t_к$ всегда можно определить, так как соответствующий детерминант не равен нулю.

Для $m = 1$ получаем $S = \frac{2h}{3}\left(2\,y + y_1\right)$.

Но $y = Y_1$ и $y_1 = \frac{Y_0 + Y_2}{2}$, следовательно имеем

$$S = \frac{h}{3}\left(Y_0 + 4\,Y_1 + Y_2\right)$$ т е формулу Симпсона.

Для $m = 2, 3 \ldots$ получаем формулы Котеса с нечетным числом ординат, напр, для $m = 2 \ldots$

$$S = \frac{2h}{45}\left[7\,Y_0 + 32\,Y_1 + 12\,Y_2 + 32\,Y_3 + 7\,Y_4\right]$$

§ 4. Положим теперь, что имеем четное число $2\,m$ ординат. Обозначим ординаты вправо от начала координат через $y_1, y_2, \ldots y_m$. Введем, кроме того, среднюю ординату y. Так как эта средняя ордината не дана, верхняя ступень ступенчатой линии будет проходить через конец ординаты y_1 до пересечения с осью y. Приближенная площадь выразится теми же формулами (5) и (6), в которых надо сделать $a_1 = 0$ и $t_0 = 0$.

Для вычисления коэффициентов t в случае равных промежутков $[= h]$ междуе ординатами обратим внимание на то, что в настоящем случае

$$c = \frac{2m - 1}{2}h, \quad \sum_{1}^{m} t = c$$ и

$$y_к = f\left[\left(к - \frac{1}{2}\right)h\right] = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{(2к - 1)^{2i}}{(2i)!}\,y^{(2i)}$$

А потому вместо уравнений (8) имеем систему $m-1$ уравнений

$$\sum_{k=1}^{m} (2к - 1)^{2i}\,t_к = \frac{(2m - 1)^{2i+1}}{2i + 1}\,\frac{h}{2} \qquad (8^1)$$

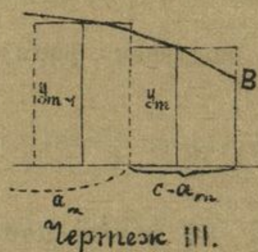
где $i = 1, 2 \ldots m-1$.

Равенство (6,) в котором надо сделать $t_0 = 0$, вместе с уравнениями (8^1), дает для $m = 1$ формулу трапеций, а при $m = 2, 3,$ — формулы Котеса для четного числа ординат. Например, для $m = 2$

получаем:

$$S = \frac{3}{8} h \left(y_0 + 3 y_1 + 3 y_2 + y_3 \right)$$

8 5. Для вывода формул Гаусса немного изменим чертеж II таким образом: ввиду того, что крайние ординаты не должны входить в формулы, строим ординату y_m несколько левее конца кривой и проводим последнюю ступень через конец y_m до пересечения с крайней ординатой. (на чертеже III изображена только часть кривой)



Чертеж III.

Мы ищем сейчас такое положение нечетного числа $2m + 1$ ординат, при котором выражение S возможно близко подходит к J Вследствие симметричности кривой одна искомая ордината должна быть средней (для нее $x = 0$) и, следовательно, остается искать положение только m правых ординат

Приближенная площадь опять выразится теми же формулами (5) и (6). Если кроме величин a_k считать неизвестными абсциссы x_k ($k = 1, 2 \ldots m$), то потребуется составить $2m$ уравнений. Столько же уравнений надо составить, если считать за неизвестные коэффициенты t_k ($k = 0, 1, \ldots m$) и абциссы x_k, потому, что для $m + 1$ коэффициентов t_k уже есть одно соотношение (7). Искомые $2m$ уравнений получим, если потребуем, чтобы возможно большее число членов разложения S в строку Маклорена совпадало с соответствующими членами разложения J.

В нашем случае:

$$y_k = f(x_x) = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{x_k^{2i}}{(2i)!} y^{(2i)}$$

и кроме того

$$J = 2 \sum_{i=0}^{\infty} \frac{C^{2i+1}}{(2i+1)!} y^{[2i]}$$

Поэтому, если для упрощения вместо $x_к$ введем новые неизвестные

$$V_к = \frac{X_к^2}{C^2}, \qquad (9)$$

требуемые 2 m уравнений вместе с соотношением (7) напишутся в виде

$$t_0 + t_1 + t_2 \;\cdots\cdots + t_m = c$$

$$t_1 v_1 + t_2 v_2 + \cdots\cdots + t_m v_m = \frac{c}{3}$$

$$t_1 v_1^2 + t_2^2 v_2^2 + \cdots + t_m v_m^2 = \frac{c}{5}$$

— — — — — — — — — — — — —

$$t_1 v_1^{2m} + t_2 v_2^{2m} + t_m v_m^{2m} = \frac{C}{4m+1}$$

Берем из этой системы m + 1 уравнений, начиная со второго. Так как эти уравнения линейные с m неизвестными, то можем приравнять нулю детерминант:

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 \cdots\cdots\cdots & 1 & \frac{1}{3} \\ v_1 & v_2 \cdots\cdots\cdots & v_m & \frac{1}{5} \\ v_1^2 & v_2^2 \cdots\cdots\cdots & v_m^2 & \frac{1}{7} \\ \text{— —} & \text{— —} & \text{— —} & \text{— —} \\ v_1^m & v_2^m \cdots\cdots\cdots & v_m^m & \frac{1}{2m+3} \end{vmatrix} = O$$

Взяв m+1 уравнений, начиная с третьего, получим

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 \cdots & 1 & \frac{1}{5} \\ v_1 & v_2 \cdots & v_m & \frac{1}{7} \\ \text{— —} & \text{— —} & \text{— —} & \text{— —} \\ v_1^m & v_2^m \cdot & v_m^m & \frac{1}{2m+3} \end{vmatrix} = 0 \text{ и т.д. наконец } \begin{vmatrix} 1 & 1 & \cdot\cdot 1 & \frac{1}{2m+1} \\ v_1 & v_2 & \cdot\cdot v_m & \frac{1}{2m+3} \\ \text{— —} & \text{— —} & \text{— —} & \text{— —} \\ v_1^m & v_2^m & \cdot v_m^m & \frac{1}{4m+1} \end{vmatrix} = O$$

Легко составить уравнение с корнями $v_1 \; v_2 \; \ldots \; v_m$

Такое уравнение можно написать в виде детерминанта:

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 & 1 \\ v_1 & v_2 & \dots & v_m & v \\ v_1^2 & v_2^2 & \dots & v_m^2 & v^2 \\ v_1^m & v_2^m & \dots & v_m^m & v^m \end{vmatrix} = 0$$

или в раскрытой форме

$$A + A_1 v + A_2 v_2 \dots + A_m v^m = 0$$

На основании равенства нулю предыдущих детерминантов очевидно:

$$A \cdot \frac{1}{3} + A_1 \frac{1}{5} + A_2 \frac{1}{7} + \dots + A_m \frac{1}{2m+3} = 0$$

$$A \cdot \frac{1}{5} + A_1 \frac{1}{7} + A_2 \frac{1}{9} + \dots + A_m \frac{1}{2m+5} = 0$$

— — — — — — — — — — — — — — — —

$$A \cdot \frac{1}{2m+1} + A_1 \frac{1}{2m+3} + \dots + A_m \cdot \frac{1}{4m+1} = 0$$

Исключая величины A, A_1, A_2 . . ., получим искомое уравнение в виде;

$$\begin{vmatrix} 1 & v & v^2 \dots & v^m \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{5} & \frac{1}{7} \dots & \frac{1}{2m+3} \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{7} & \frac{1}{9} \dots & \frac{1}{2m+5} \\ - & - & - & - \\ \frac{1}{2m+1} & \frac{1}{2m+3} & \frac{1}{2m+5} \dots & \frac{1}{4m+1} \end{vmatrix} = 0 \qquad \text{(II)}$$

Решив это уравнение для данного числа m, а затем систему (10) и подставив найденные значения в выражение площади (6), найдем формулу Гаусса с нечетным числом ординат.

В случае одной ординаты, этой ординатой, как мы уже знаем, будет средняя ордината (для нея $x = 0$).

В таком случае $S = 2cy$ или для данной кривой $S = (b-a) У_1$, причем абсцисса для $У_1$, на основании [1] есть $X = \frac{a+b}{2}$.

В случае трех ординат $[m = 1]$ $v = 0, 6$. Поэтому

$$S = \frac{2c}{9} [4 y + 5 y_1]$$

и, следовательно, для данной кривой

$$S = \frac{b-a}{18}\left[5 y_0 + 8 y_1 + 5 y_2\right]$$

причем абсциссы вычисляются по формуле (1), где x имеет последовательно значения

$$\frac{a-b}{2}\sqrt{0,6}\ , \ 0 \text{ и} -\frac{a-b}{2}\sqrt{0,6}$$

$$\left(\text{на основании (9) } x = \pm c\sqrt{v}.\right)$$

Если ищется положение четного числа 2m ординат, то, как легко показать, S вычисляется по формуле (6), в которой следует положить $t_0 = 0$; для вычисления же коэффициентов t_k надо сначала решить уравнение

$$\begin{vmatrix} 1 & v & v^2 & \dots & v^m \\ 1 & \frac{1}{3} & \frac{1}{5} & \dots & \frac{1}{2m+1} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{5} & \frac{1}{7} & \dots & \frac{1}{2m+3} \\ - & - & - & - & - \\ \frac{1}{2m-1} & \frac{1}{2m+1} & \frac{1}{2m+3} & \dots & \frac{1}{4m-1} \end{vmatrix} = 0$$

и затем найти t_k из m первых уравнений системы (10) при $t_0 = 0$. Так в случае двух ординат (m=1) найдем, что $v = \frac{1}{3}$, $S = 2cy_1$, что дает для данной кривой

$$S = \frac{b-a}{2}\left(y_0 + y_1\right).$$

причем абсциссы вычисляются по формуле (1), в которой

$$x = \pm\frac{b-a}{2}\sqrt{\frac{1}{3}}$$

Заметим, что для вывода формул Гаусса мы не прибегали, как это делается обыкновенно, к помощи сферических функций и получили для абсцисс простые уравнения в виде детерминантов.

§ 6. Перейдем теперь к выводу новых формул.

Пусть даны крайние ординаты y_{-m} и y_m (чертеж II) и ищется расположение промежуточных ординат.

В случае нечетного числа 2m+1 ординат одна ордината будет совпадать со средней и для нее x=0

Воспользуемся произвольными величинами $x_к$ ($k=1, 1 \ldots m-1$), равно как и величинами $t_к$ ($k=0, 1, 2 \ldots m$) для того, чтобы, приближенное выражение

$$S = 2 \sum_{o}^{m} t_к\, y_к \qquad (6)$$

возможно ближе подходило к точному значению интеграла I.

Вместо $x_к$ опять введем новые переменные

$$v_к = \frac{x_к{}^2}{c^2} \qquad (9)$$

Произведя выкладки, аналогичные выкладкам предыдущего § получим для определения 2m неизвестных t и v 2m уравнений

$$\begin{aligned}
&t_o + t_1 + t_2 + \ldots t_{m-1} + t_m = c \\
&t_1 v_1 + t_2 v_2 + \ldots t_{m-1} v_{m-1} + t_m = \frac{c}{3} \\
&t_1 v_1^2 + t_2 v_2^2 + \ldots t_{m-1} v^2_{m-1} + t_m = \frac{c}{5} \qquad (12) \\
&- - - - - - - - - - - - \\
&t_1 v_1^{2m-1} + t_2 v_2^{2m-1} + \ldots t_{m-1} v^{2m-1}_{m-1} + t_m = \frac{c}{4m-1}
\end{aligned}$$

Берем по m + 1 уравнений, начиная со второго, с третьего и т. д и приравниваем нулю соответствующие детерминаты. Получим систему m—1 уравнений

$$\begin{vmatrix}
1 & 1 & \ldots\ldots & 1 & 1 & \frac{1}{3} \\
v_1 & v_2 & \ldots\ldots & v_{m-1} & 1 & \frac{1}{5} \\
v_1^2 & v_2^2 & \ldots\ldots & v^2_{m-1} & 1 & \frac{1}{7} \\
- & - & - & - & - & - \\
v_1^m & v_2^m & \ldots\ldots & v^m_{m-1} & 1 & \frac{1}{2m+3}
\end{vmatrix} = O$$

$$\begin{vmatrix}
1 & 1 & \ldots\ldots & 1 & 1 & \frac{1}{5} \\
v_1 & v_2 & \ldots\ldots & v_{m-1} & 1 & \frac{1}{7} \\
v_1^2 & v_2^2 & \ldots\ldots & v^2_{m-1} & 1 & \frac{1}{9} \\
- & - & - & - & - & - \\
v_1^m & v_2^m & \ldots\ldots & v^m_{m-1} & 1 & \frac{1}{2m+5}
\end{vmatrix} = O$$

и т. д. . . . . .

$$\begin{vmatrix} 1 & \dots\dots & 1 & 1 & \frac{1}{2m-1} \\ v_1 & \dots\dots & v_{m-1} & 1 & \frac{1}{2m+1} \\ v_1^2 & \dots\dots & v_{m-1}^2 & 1 & \frac{1}{2m+3} \\ - & - & - & - & - \\ v_1^m & \dots\dots & v_{m-1}^m & 1 & \frac{1}{4m-1} \end{vmatrix} = 0$$

В написанных детерминантах элементы каждой строки заменяем разностями этих элементов и элементов следующей строки. После упрощений система уравнений примет вид

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 & \frac{1}{3.5} \\ v_1 & v_2 & \dots & v_{m-1} & \frac{1}{5.7} \\ v_1^2 & v_2^2 & \dots & v_{m-1}^2 & \frac{1}{7.9} \\ - & - & - & - & - \\ v_1^{m-1} & v_2^{m-1} & \dots & v_{m-1}^{m-1} & \frac{1}{(2m+1)(2m+3)} \end{vmatrix} = Q$$

$$\begin{vmatrix} 1 & \dots & 1 & \frac{1}{5.7} \\ v_1 & \dots & v_{m-1} & \frac{1}{7.9} \\ v_1^2 & \dots & v_{m-1}^2 & \frac{1}{9.11} \\ - & - & - & - \\ v_1^{m-1} & \dots & v_{m-1}^{m-1} & \frac{1}{(2m+3)(2m+5)} \end{vmatrix} = 0 \quad \text{и т. д.}$$

$$\begin{vmatrix} 1 & \dots & 1 & \frac{1}{(2m-1)(2m+1)} \\ v_1 & \dots & v_{m-1} & \frac{1}{(2m+1)(2m+3)} \\ v_1^2 & \dots & v_{m-1}^2 & \frac{1}{(2m+3)(2m+5)} \\ - & - & - & - \\ v_1^{m-1} & \dots & v_{m-1}^{m-1} & \frac{1}{(4m-3)(4m-1)} \end{vmatrix} = 0$$

Отсюда находим, что величины, $v_1, v_2 \ldots v_{m-1}$ удовлетворяют уравнению.

$$\begin{vmatrix} 1 & v & v^2 & v^{m-1} \\ \frac{1}{3.5} & \frac{1}{5.7} & \frac{1}{7.9} & \frac{1}{(2m+1)(2m+3)} \\ \frac{1}{5.7} & \frac{1}{7.9} & \frac{1}{9.11} & \frac{1}{(2m+3)(2m+5)} \\ - & - & - & - \\ \frac{1}{(2m-1)(2m+1)} & \ldots & & \frac{1}{(4m-3)(4m-1)} \end{vmatrix} = 0$$

Решив это уравнение для данного числа m и, определив коэффициенты t из системы [12,], подставляем найденные величины в соотнешение [6]. Полученные таким образом формулы следует предпочитать формулам Гаусса в том случае, когда крайние ординаты легко определяются, а это бывает очень часто.

В случае одной искомой ординаты [m =1], эта ордината будет средней и для нее x = 0. В таком случае

$$S = \frac{2c}{3} [2y + y_1]$$

или для данной кривой

$$S = \frac{b-a}{6} (y_0 + 4 y_1 + y_2)$$

(совпадает с формулой Симпсона) при чем абсцисса для y_1 равна

$$\frac{a+b}{2}.$$

В случае трех искомых ординат $(m = 2)$ $v = \frac{3}{7}$

$$S = \frac{c}{45}(32 y + 49 y_1 + 9 y_2),$$

откуда для данной кривой

$$S = \frac{b-a}{189} (9 y_0 + 49 y_1 + 64 y_2 + 49 y_3 + 9 y_4)$$

при чем абсцисса X для y_2 есть $\frac{a+b}{2}$, а абсциссы для y_1 и y_3 определяются формулой (1) где $x = \pm \frac{b-a}{2} \sqrt{\frac{3}{7}}$ (абсциссы для y_0 и y_4 суть a и b).

Все формулы этого § выведены только для случая нечетного числа ординат. Можно показать, что в случае четного числа 2m ординат уравнение для определения v имеет вид:

$$\begin{vmatrix} 1 & v & v^2 \;.\;. & v^{m-1} \\ \frac{1}{1.3} & \frac{1}{3.5} & \frac{1}{5.7} \;.\;. & \frac{1}{[2m-1]\,[2m+1]} \\ \frac{1}{3.5} & \frac{1}{5.7} & \frac{1}{7.9} \;.\;. & \frac{1}{(2m+1)\,(2m+3)} \\ — & — & — & — \\ \frac{1}{(2m-3)\,(2m-1)} & & \;.\;. & \frac{1}{(4m-5)\,(4m-3)} \end{vmatrix}$$

Коэффициенты t определяются из m первых уравнений системы 12, в которой надо положить $t_0 = 0$ и, наконец площадь определяется формулой [6] [$t_0 = 0$.]

Например, для случая четырех ординат [абсциссы двух крайних даны = пределам интеграла, абсциссы двух средних ищутся]

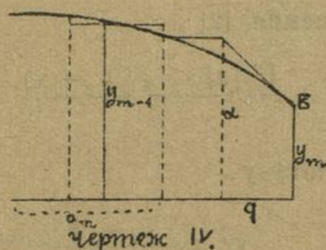
$v = 0{,}2$; $S = \frac{c}{3}\,[5\,y_1 + y_2]$, а для данной кривой

$$S = \frac{b-a}{12}\,(У_0 + 5\,У_1 + 5\,У_2 + У_3)$$

при чем абсциссы для $У_1$ и $У_2$ определяютсяформулой (1), где

$$x = \pm\frac{b-a}{2}\sqrt{0{,}2}$$

§ 7. Для вывода второй серии новых формул изменим чертеж II таким образом: через конец ординаты y_m проводим касательную к кривой до пересечения с вертикалью α и через конец этой вертикали проводим прямую, параллельную оси x. [чертеж IV].



Чертеж IV.

Если обозначим расстояние вертикали α до крайней ординаты через q, то в случае нечетного числа [2m + 1] ординат

$$S = 2\Big[a_1\,y + [a_2 - a_1]\,y_1 + [a_3 - a_2]\,y_2 + \;.\;. + [a_m - a_{m-1}]\,.$$

$$.\,y_{m-1} + \alpha\,[c - a_m - q] + \frac{\alpha + y_m}{2}q\Big]$$

Но на основании уравнения касательной

$$\alpha = y_m - q\ y'_m$$

Следовательно

$$S = 2 \sum_{0}^{m} t_k\, y_k - w\ y'_m \qquad [13]$$

где t_k выражаются через a_k так же, как раньше. Полагая, как в § 3, что все ординаты находятся на равных расстояниях и что $c = mh$, $w = u\ h$, получаем для определения коэффициентов t и u следующую систему $m + 2$ уравнений.

$$t_0 + t_1 + t_2 + \dots\dots + t_m = m\ h$$

$$t_1 + 2^2 t_2 + \dots\dots + m^2\ t_m - mu = \frac{m^3}{3} h$$

$$t_1 + 2^4 t_2 + \dots\dots + m^4\ t_m - 2m^3\ u = \frac{m^5}{5} h$$

$$t_1 + 2^6 t_2 + \dots\dots + m^6\ t_m - 3m^5\ u = \frac{m^7}{7} h$$

— — — — — — — — — — — — — — — —

$$t_1 + 2^{2m+2} t_2 + \dots\dots + m^{2m+2} t_m - [m+1]$$

$$m.^{2m+1} u = \frac{m^{2m+3}}{2m+3} h$$

Для $m = 1$ получаем $S = \frac{h}{15} [16\ y + 14\ y_1] - \frac{2}{15}\ h^2 y'_1$.

Вследствие соотношения [2]

$$f'[x] = \frac{F'[x] - F'[-x]}{2}$$

а потому

$$y_1' = \frac{y'_2 - y'_0}{2}$$

Поэтому для данной кривой получим

$$S = \frac{h}{15}(7\ y_0 + 16\ y_1 + 7\ y_2) + \frac{h^2}{15}\left(y^1_0 - y^1_2\right) \qquad (14)$$

Эта формула почти всегда оказывается значительно точнее формулы Симпсона.

Формула (14) дает для нечетного чиса $2m+1$ ординат формулу

$$S = \frac{h}{15}\Big[7(y_0 + y_{2m}) + 16(y_1 + y_3 + \ldots y_{2m-1}) +$$

$$+ 14(y_2 + y_4 + \ldots + y_{2m-2})\Big] + \frac{h^2}{15}(y_0' - y'_{2m}).$$

Если в формуле (13) сделать $t_0=0$, то она будет справедлива и для чэтного числа 2m ординат. Коэффициенты t и w в таком случае будут определяться уравнениями:

$$t_1 + t_2 + \ldots + t_m = (2m-1) \cdot \frac{h}{2}$$

$$t_1 + 3^2 t_2 + \ldots + (2m-1)^2 t_m - 2(2m-1) u =$$

$$= \frac{(2m-1)^3}{3} \cdot \frac{h}{2}$$

$$t_1 + 3^4 t_2 \ldots + (2m-1)^4 t_m - 4(2m-1)^3 u = \frac{(2m-1)^5}{5} \frac{h}{2}$$

— — — — — — — — — — — — — — —

$$t_1 + 3^{2m} t_2 + \ldots + (2m-1)^{2m} t_m - 2m(2m-1)^{2m-1} u =$$

$$= \frac{(2m-1)^{2m+1}}{2m+1} \cdot \frac{h}{2}$$

Для m=1 получаем

$$S = h\,y_1 - \frac{h^2}{6} y_1'$$

или для данной кривой

$$S = \frac{h}{2}(y_0 + y_1) + \frac{h^2}{12}(y_0' - y_1')$$

Отсюда вытекает формула для любого числа ординат

$$S = h\left[\frac{y_0 + y_n}{2} + y_1 + y_2 + \ldots y_{n-1}\right] + \frac{h^2}{12}(y_0' - y_n') \quad (15)$$

Для m=2 получаем

$$S = \frac{3}{80}h(13 y_0 + 27 y_1 + 27 y_2 + 13 y_3) + \frac{3}{40} h^2 (y_0' - y_3').$$

Формулы этого § удобны для применения, если легко найти значения первой производной для крайних точек.

§ 8. Положим, что промежутки между ординатами (черт. IV) неизвестны, т.-е., неизвестны величины x_k

Введя, как в § 6, новые переменные v и положив w=u. c, получим для нечетного числа 2m+1 ординат систему уравнений

$$t_0+t_1+t_2 \dots \dots +t_m = c$$

$$t_1 v_1 + t_2 v_2 \dots +t_{m-1} v_{m-1} + t_m - u = \frac{c}{3}$$

$$t_1 v_1^2 + t_2 v_2^2 \dots + t_{m-1} v_{m-1}^2 + t_m - 2u = \frac{c}{5}$$

— — — — — — — — — — — — — — — —

$$t_1 v_1^{2m} + t_2 v_2^{2m} \dots + t_{m-1} v_{m-1}^{2m} + t_m - 2m\,u = \frac{c}{4m+1}$$

Исключая отсюда величины t и u, получаем для определения v уравнение

$$\begin{vmatrix} 1 & v & v^2 & \dots\dots & v^{m-1} \\ \frac{1}{3.5\,7.} & \frac{1}{5.7.9.} & \frac{1}{7.9.11} & & \frac{1}{(2m+1)(2m+3)(2m+5)} \\ \frac{1}{5.7.9} & \frac{1}{7.9.11} & \frac{1}{9,11.13} & & \frac{1}{(2m+3)(2m+5)(2m+7)} \\ - & - & - & - & - \\ \frac{1}{(2m-1)(2m+1)(2m+3)} & & & & \frac{1}{(4m-3)(4m-1)(4m+1)} \end{vmatrix} = 0$$

Это уравнение вместе с предыдущей системой дает величины, достаточные для определения S по формуле (13). В случае четного число $2m$ ординат уравнение для определения v имеет вид:

$$\begin{vmatrix} 1 & v & v^2 & \dots\dots & v^{m-1} \\ \frac{1}{1.3.5.} & \frac{1}{3.5.7.} & \frac{1}{5.7.9.} & & \frac{1}{(2m-1)(2m+1)(2m+3)} \\ \frac{1}{3.5.7.} & \frac{1}{5.7.9.} & \frac{1}{7.9.11} & & \frac{1}{(2m+1)(2m+3)(2m+5)} \\ - & - & - & - & - \\ \frac{1}{(2m-3)(2m-1)(2m+1)} & & & & \frac{1}{(4m-5)(4m-3)(4m-1)} \end{vmatrix} = 0,$$

Для трех ординат находим

$$S = \frac{b-a}{30}(7\,У_0 + 16\,У_1 + 7\,У_2) + \frac{(b-a)^2}{60}(У_0{}' - У'_2)$$

при чем ордината $У_1$ должна лежать по середине между $У_0$ и $У_2$. Полученная формула совпадает с формулой (14.)

Для четырех ординат находим

$$S = \frac{b-a}{270}(37\ У_0 + 98\ У_1 + 98\ У_2 + 37\ У_3) + \frac{(b-a)^2}{180}(У_0{}^1 - У_3{}^1)$$

причем абсциссы для $У_1$ и $У_2$, определяются формулой (1), в которой

$$x = \pm \frac{b-a}{2}\sqrt{\frac{1}{7}}$$

Для пяти ординат находим

$$S = \frac{c}{3.\ 5.\ 7}(19\ У_0 + 54\ У_1 + 64\ У_2 + 54\ У_3 + 19\ У_4) + \frac{c^2}{3.5.7}(У_0{}^1 - У_4{}^1)$$

где с определяется формулой (3), а обсциссы для $У_1$ и $У_3$ — формулой (1). в которой $x = \pm\ c\sqrt{\frac{1}{3}}$, ордината же $У_2$ лежит по середине данного отрезка.

Формулы этого § следует предпочитать формулам § 6 в том случае, когда $У'$ легко определяется для крайних значений X.

§ 9. Предыдущие формулы содержали первые производные только для крайних значений аргумента. Можно получить формулы, содержащие первые производные и для промежуточных значений аргумента. Пусть сначала имеем нечетное число ординат. Строим в каждом промежутке между ординатами по две вертикали, через концы всех ординат проводим касательные до пересечения с соседними вертикалями, а полученные концы вертикалей соединяем между собой [см. чертеж 3, а конец кривой на черт. 6.] Обозначим вертикали через $\alpha_к$ и $\beta_{к-1}$ и расстояния их от начала через $a_к$ и $b_{к-1}$ [$к = 1, 2 \ldots m$].

Тогда

$$S = 2\ yb_0 + [\beta_{m-1} + y_m][c - b_{m-1}] + \sum_{1}^{m-1} [\alpha_к + \beta_к]$$

$$[b_к - a_к] + \sum_{0}^{m-2} [\beta_к + \alpha_{к+1}](a_{к+1} - b_к)$$

или после легких преобразований

$$S = y(a_1 + b_0) + y_m(c - b_{m-1}) + \sum_{1}^{m-1} \Big[\alpha_к (b_к - b_{к-1})$$

$$+ \beta_к [a_{к+1} - a_к]\Big], \text{ где } a_m = c.$$

В последнюю формулу подставляем выражения

$$\alpha_к = y_к - (x_к - a_к)\, y'_к, \qquad \beta_к = y_к + (b_к - x_к)\, y'_к$$

полученные из уравнений касательных. Получаем

$$S = 2\sum_{0}^{m} t_к\, y_к + 2\sum_{1}^{m} w_к\, y'_к, \qquad (16)$$

где введено обозначение

$b_к - b_{к-1} + a_{к+1} - a_к = 2\, t_к,\ a_{к+1}.\ b_к - a_к\, b_{к-1}$
$- 2\, t_к\, x_к = 2\, w_к$ Предположим, что все ординаты находятся одна от другой на одинаковых расстояниях ($= h$) т-е, что $x_к = кh$ и $c = mh$. Тогда, полагая $w_к = h.\, u_к$, будем иметь, кроме t_0, $2m$ параметров $t_к$ и $u_к$ ($к = 1, 2 \ldots m$), которые можем выбрать так, чтобы разложение S возможно близко подходило к разложению J в ряд; параметр же t_0 определится из соотношения (7). Уравнения для определения параметров напишутся в виде:

$$\sum_{к=1}^{m} (t_к + 2i\, u_к)\, к^{2i} = \frac{m^{2i+1}}{2i+1}\, h, \text{ где } i = 1.\ 2 \ldots m.$$

В случае $m = 1$ получаем формулу (14).

В случае $m = 2$ находим, что $t_0 = \frac{208}{5.7.9.}\, h,\ t_1 = \frac{8192}{3.5.7.9.9.}\, h;$

$$t_2 = \frac{3202}{3.5.7.9.9}\, h,\ u_1 = \frac{512}{5.7.9.9.}\, h,\ u_2 = \frac{-58}{5.7.9.9.}\, h$$

В случае четного числа ординат берем чертежи 4 и 6.

Получим ту же формулу (16), в которой надо положить $t_0 = 0$. В случае равных промежутков между ординатами параметры $t_к$ и $u_к$ определяются из уравнений:

$$\sum_{к=1}^{m} (t_к + 2i\, u_к)\, (2к - 1)^{2i} = \frac{(2m-1)^{(2i+1)}}{2i+1} \cdot \frac{h}{2},$$

где $i = 0, 1, 2 \ldots 2m - 1$.

Если будем считать положение ординат неизвестным, то воспользуемся чертежами 3 и 5 или 4 и 5. В полученные формулы войдут, кроме прежних параметров $t_к$ и $u_к$, еще m параметров $x_к$ ($к = 1, 2 \ldots m$), а потому окончательные формулы окажутся значительно точнее предыдущих.

§ 10. При всех приближенных вычислениях важно иметь понятие

об ошибке, которую дает приближенная формула. Укажем прежде всего ошибку при применении формулы (15).

Положим имеем нечетное число равноотстоящих ординат. Строим в каждом промежутке между ординатами только по одной вертикали и при том как раз по середине между ординатами и через концы ординат проводим касательные до пересечения с соседними ординатами Тогда

$$S = 2h\left[\frac{y}{2} + y_1 + y_2 + \cdots + y_{m-1} + \frac{\alpha + y_m}{4}\right],$$

где последняя вертикаль $\alpha = y_m - \frac{1}{2} h y'_m$.

Поэтому

$$S = 2h\left(\frac{y}{2} + y_1 + y_2 + \cdots + y_{m-1} + \frac{y_m}{2}\right) - \frac{1}{4} h^2 y'_m.$$

Замечая, что первый член есть приближенное выражение площади по формуле трапеций, находим, что для данной кривой

$$S = S_t + \frac{1}{8} h^2 (y'_0 - y'_n) \qquad (17)$$

где $S_t + h\left(\frac{y_0 + y_n}{2} + y_1 + y_2 + \cdots + y_{n-1}\right)$

Легко убедиться, что формула (17) справедлива и для четного числа ординат.

Если кривая в данном промежутке не имеет точек перегиба, то точное значение интеграла (или площади) J заключается между S_t и последним выражением S (17). Раньше было получено более точное выражение для S (формуа 15). Если J лежит между S_t и этим S, то вследствие того, что величина S (15) точнее выражает значение интеграла J, равенство J=S дает ошибку

$$< \left|\frac{h^2}{24}(y_0' - y'_n)\right| \text{*)}$$

Ошибку можно считать даже

$$< \left|\frac{h^2}{48}(y_0' - y'_n)\right|$$

так, как, почти всегда, S значительно ближе к J, чем S_t. Если же J лежит мнжду S (15) и S (17), то ошибка

$$< \left|\frac{h^2}{48}(y_0' - y_n')\right|$$

*) Знак | A| обозначает абсолютную величину количества A.

Следовательно формула (15) дает ответ с ошибкой меньшей

$$\left|\frac{h^3}{24}(y_0^1 - y_n^1)\right| \text{ и даже меньшей } \left|\frac{h^3}{48}(y_0^1 - y_n^1)\right|$$

Эта формула почти всегда значительно точнее формулы трапеций и удобна тем, что дает легко вычисляемую ошибку.

Как сама формула (15), так и выражение для ошибки содержат производные. Но очень часто уравнение кривой не дается, а даются только ординаты и по ним надо определить площадь. Поэтому важно иметь формулы для величины ошибки, не содержащие производных.

Такие формулы будут даны в следующих §§. Здесь же сделаем такое замечание. Если даны только ординаты, то вследствие того, что кривая между концами ординат может иметь самое разнообразное течение, совершенно невозможно сказать, какая же формула дает в данном случае наиболее точный результат.

Говорить о сравнительной точности формул для данного случая мы не можем, можем говорить только о вероятной сравнительной точности в том смысле, что одна формула имеет шансы чаще быть более точной, чем другая. Чтобы судить о такой точности двух формул s и s_1, сравниваем разложения s и s_1 в ряды по степеням h с разложением J. Условимся считать формулу s более точной в двух случаях: 1) если она дает в разложении больше членов одинаковых с членами разложения J и 2), если при равном числе одинаковых членов, первый одинаковый член разложения s ближе подходит к соответствующему члену разложения J.

В таком смысле, например. формула Симпсона точнее формулы трапеций, потому что для симметричной кривой формула трапеций дает разложение только с одним таким же членом, как разложение J, а формула Симпсона дает два одинаковых члена Формула $S = \frac{h}{8}(3\,y_0 + 10\,y_1 + 3\,y_2)$ немного точнее формулы трапеций с тремя ординатами, так как разность $S - J = \frac{1}{24} h^3 y'' + \ldots$ а разность $S_t - J = \frac{1}{6} h^3 y'' + \ldots\ldots$

§ 11. Положим, имеем нечетное число равноотстоящих ординат. Делаем такое же построение, как в предыдущем § с той только разницей, что вертикали берем не по середине между ординатами, а на неизвестных пока, равных $q\,h$, расстояниях от нечетных ординат и, следовательно, на расстояниях, равных $(1-q)\,h$ от четных ординат. Последний промежуток пусть делится вертикалью β на части Rh и $(1-R)h$ (на чертеже 7, взятом для нечетного числа m буква h пропущена). В таком случае: $S = h\,[4\,(1-q)\,(y + y_2 \ldots + y_{m-3}) + 4q\,(y_1 + y_3 \ldots + y_{m-2}) + \alpha\,(1-q+R) + \beta.(2-q) + y''_m\,(1-R)]$, где α—предпоследняя вертикаль. Но $\alpha = y_{m-1} - (1-q)\,h\,y^1_{m-1}$ и $\beta = y_{m-1} + Rh\,y^1_{m-1}$. Поэтому для того, чтобы в формулу не входила производная y^1_{m-1}, необходимо

сделать $R = (1-q)^2$. Выражение s примет вид

$$s = h\Big[\,4\,(1-q)\Big(\frac{y}{2} + y_2 + \ldots + y_{m-1}\Big) + 4\,q$$

$$\Big(y_1 + y_3 + \ldots + y_{m-2} + \frac{y_m}{2}\Big) + q^2\,\big(y_{m-1} - y_m\big) \text{ или}$$

$$S = S_t + (1 - 2\,q)\,h\,(A - B) + \frac{q^2}{2}\,h\,C.$$

где $S_t = 2h\Big(\frac{y + y_m}{2} + y_1 + y_2 + \ldots + y_{m-1}\Big)$

(формула трапеций.)

$$\left.\begin{aligned} A &= 2\Big(\frac{y}{2} + y_2 + y_4 + \ldots y_{m-1}\Big), \\ B &= 2\Big(y_1 + y_3 + \ldots y_{m-2} + \frac{y_m}{2}\Big) \end{aligned}\right\}(18)$$

$$C = 2\,\big(y_{m-1} - y_m\big).$$

Разложим правую часть в ряд по степеням h

$$S = nh\,y + \Big\{\frac{n\,[n^2 + 2]}{24} + (1 - 2q)\Big[(2^2 + 4^2 + \ldots + \overline{m-1}^2)$$

$$- (1^2 + 3^2 + \ldots + \overline{m-2}^2 + \frac{m^2}{2})\Big] + \frac{q^2}{2}(\overline{m-1}^2 - m^2)\Big\}h^3\,y'' + \ldots\ldots$$

$$\text{или } S = nhy + \Big[\frac{n\,(n^2-4)}{24} + \frac{n}{2}\,q - \frac{q^2}{2}\,(n-1)\Big]h^3\,y'' + \ldots\ldots$$

где через n обозначено число промежутков между ординатами (для нечетного числа ординат $n = 2m$). Выбираем q так, чтобы второй член разложения возможно ближе подходил ко второму члену разложения J в ряд.

Так как для данного чертежа вторая производная y'' отрицательна, то q должно равняться $\frac{n}{2\,(n-1)}$

Обозначив выражение s для этого q через s_m, получим

$$s_m = S_t + \frac{h}{n-1}\,(B - A) + \frac{n^2 h}{8\,(n-1)^2}\,C \qquad (19)$$

Геометрическое построение показывает, что при достаточно большом для данной кривой числе n величина J заключается между s_t и s_m; поэтому, если обозначим через g полуразность между s_t и s_m,

то выражение $S = S_t + g$ (20)

где $g = \frac{h}{2(n-1)} \left[B - A + \frac{n^2}{8(n-1)} C \right]$ [21]

дает величину J с ошибкой, меньшей [g]. Большею частью J ближе к s, чем s_t, а потому ошибка обыкновенно меньше $\left| \frac{g}{2} \right|$

Для данной кривой: $A = y_1 + y_3 + \ldots + y_{n-1}$.
[сумма нечетных ординат] *)

$$B = \frac{y_0 + y_n}{2} + y_2 + y_4 + \ldots y_{n-2}. \qquad (22)$$

[сумма четных ординат с полусуммой крайних]

$$C = y_1 + y_{n-1} - y_0 - y_n$$

Легко заметить, что разность A — B геометрически представляет сумму прогибов дуг данной кривой, заключенных между четными ординатами.

Пример.

Для интеграла $J = \int_0^1 \frac{lq\,[1+x]}{1+x^2}\,dx$ в случае 11 ординат [m=5] формула [20] дает значение S = 0,27192 с ошибкой приблизительно равной 0,00028, число же g = 0, 00064.

Легко доказать, что формулы [20], [21] и [22] справедливы и для четного числа m.

Формула [20] будет несколько более точной, если g выразить не формулой (21), а таким образом

$$g = h\,[A - B]\left(\frac{1}{2} - \frac{A - B}{C}\right)$$

Но на практике эта формула неудобна тем, что требует более сложных вычислений.

§ 12. Покажем, что в случае четного числа ординат те же формулы (20) и (21) дают величину J с ошибкой, меньшей $|g|$ и даже обыкновенно меньшей $\left|\frac{g}{2}\right|$; только при вычислении числа g следует к данным ординатам данной кривой прибавить новую ординату У, поместив ее в середине между данными, так что всего получится нечетное число ординат. Новая ордината должна выражаться через соседние таким образом

$$y = \frac{1}{2}\left[y_{m-1} + y_m + \frac{(y_{m-1} + y_m) - (y_{m-2} + y_{m+1})}{4} \right] \quad (23)$$

(Половина суммы двух средних ординат и четверти разности этих средних ординат и соседних с ними.)

*) Когда говорим о четных и нечетных ординатах, то не считаем крайних. Напр., первая четная ордината с начала есть y_2, а с конца y_{n-2}.

При четном m новая ордината будет также четной, а потому величины A и B выразятся таким образом

$$A = У_1 + У_2 + \ldots + Уm-1 + Уm + Уm + 2 \ldots + Уn-1.$$

(сумма нечетных ординат сначала и с конца).

$$B = \frac{Уo + Уn}{2} + У_2 + У_4 + \ldots Уm-2 + У + Уm+1 + Уm+3 + \ldots + Уn-2$$

(полусумма крайних ординат и сумма четных с начала и с конца, считая в том числе и новую ординату).

При нечетном числе m новая ордината У будет также нечетной, а потому

$$A = У_1 + У_3 + \ldots + Уm-2 + У + Уm + 1 + Уm + 3 + \ldots + Уn-1.$$

(сумма нечетных ординат с начала и с конца, считая в том числе и новую ординату).

$$B = \frac{У_o + У_n}{2} + У_2 + У_4 + \ldots + Уm-1 + Уm + Уm + 2 + \ldots + Уn-2$$

(полусумма крайних ординат и сумма четных с начала и с конца).

В обоих случаях C имеет прежнее значение (22).

Докажем высказанное положение сначала для четного числа m. Делаем построение, аналогичное построению предыдущего §. Проводим касательную и в конце неизвестной средней ординаты [черт. 8]. Расстояние этой средней ординаты, которую обозначим через y_o, до первой вертикали в нашем случае равно $\left(\frac{1}{2} - q\right) h$. Приближенная площадь

$$S = h[y_o(1-2q) + 4(1-q)(y_2 + y_4 + \ldots y_{m-2} + \frac{y_m}{2}) +$$

$$+ 4q(y_1 + y_3 + \ldots + y_{m-1})]$$

или $S = S_t + (1-2q) h [B-A] + \frac{[1-q]^2}{2} hC,$

где

$$A = 2[y_1 + y_3 + \ldots + y_{m-1}]$$

$$B = 2\left(\frac{y_o}{2} + y_2 + y_4 + \ldots + y_{m-2} + \frac{y_m}{2}\right), \qquad (24)$$

а C имеет прежнее значение (18).

Если бы конец средней ординаты y_o лежал на прямой, соединяющей концы ординат y_1 и y_2, то y_o равнялось бы $y_1 + \frac{y_1 - y_2}{2}$,

а, если бы конец ординаты y_o лежал на параболе, проходящей через четыре точки—концы ординат y_1, y_2, y_{-1}, y_{-2}, т. е. на кривой, близ-

кой к симметричной кривой, то y_0 равнялось бы $y_1 + \frac{y_1 - y_2}{8}$

Поэтому можно считать, что полагая

$$y_0 = y_1 + \frac{y_1 - y_2}{4} \qquad [25].$$

мы берем значение y_0 для данного чертежа не меньшее действительного его значения *) При таком положении легко находим, что второй член разложения s в ряд всего ближе подойдет ко второму члену разложения J при $q = \frac{n-2}{2(n-1)}$. Тогда s_m выразится той же формулой (19), причем величины A и B найдутся из соотношений (24). Продолжая те же рассуждения, придем к тем же формулам (20) и 21), а рассматривая величины A и B, убедимся окончательно в справедливости положения высказанного в начале этого §

Для нечетного числа m величина q оказывается больше $\frac{1}{2}$, а потому вместо чертежа 8 надо взять чертеж 9 и следовательно, приходится от площади трапеции $2qy_1$ отнять площадь прямоугольника $\left(q - \frac{1}{2}\right)y_0$. Дальнейшие рассуждения, аналогичные предыдущим, докажут наше положение.

§ 13. Раз вычислены величины s_t и g, то можно их сгруппировать так, чтобы получилась формула возможно более точная. Эта формула, более точная, чем формула (20) для нечетного числа ординат напишется так:

$$S = S_t + 4\,\frac{(n-1)}{3(n-2)}g \qquad (26)$$

Если точное значение интеграла J заключается между s_t и выражением (26), то, так как s (26) значительно ближе к J, чем s_t, можно считать, что формула (26) дает ответ с ошибкой меньшей $\left|\frac{2(n-1)}{3(n-2)}g\right|$ и даже меньшей $\left|\frac{n-1}{3(n-2)}g\right|$ Тем более такое же выражение для ошибки получится, если J содержится между s [26] и s_m

Для четного числа ординат формула пишется немного иначе

$$S = S_t + \frac{n-1}{6(n-2)}g \qquad [26^1.]$$

Ошибку можно считать меньшей

$$\left|\frac{n-1}{12(n-2)}\,g\right|$$

*) Ищется верхний предел выражения S.

и даже меньшей $\left| \frac{n-1}{24(n-2)} g \right|$.

§ 14. Приведем еще две формулы, которые могут быть получены при помощи чертежа 8.

Пусть на этом чертеже (число ординат четное) промежутки будут не $\left(\frac{1}{2} - q\right)$ h, qh и qh, а $\left(\frac{1}{2} - r\right)$ h, rh и qh.

Чтобы в выражение s не входила производная y_l', сделаем $r = 2q^2$. Тогда. после нетрудных вычислений находим, что

$$S_m = S_t + \frac{h}{n-2} D + \frac{h}{8(n-2)^2}\left[(n-1)^2 C + y_2 - y_1\right] \quad (27)$$

где для четного числа m

$$D = 2\left[\left(\frac{y_0}{2} + y_2 + y_4 + \cdot y_{m-2} + \frac{y_m}{2}\right) - \left(y_1 + y_3 + \cdots + y_{m-1}\right)\right]$$

C и y_0 имеют прежние значения [18] и [25].

Поэтому выражение

$$S = S_t + g \quad [20]$$

даст ответ с ошибкой, меньшей $|g|$ и даже $\left|\frac{g}{2}\right|$, причем

$$g = \frac{h}{2[n-2]} D + \frac{h}{16[n-2]^2}\left[(n-1)^2 C + y_2 - y_1\right] \quad (28)$$

От этой формулы для симметричной кривой нетрудно перейти к формуле для данной кривой.

Нетрудно получить и формулу для нечетного числа m.

Если положим, что (черт. 8) $y_0 = y_1 - rhy_l'$, то, выбрав r под условием $r = 2q^2$, найдем, что

$$S_m = S_t + \left[2D + \frac{(n+1)^2}{8(n-1)} C\right]\frac{h}{n-1} \quad (29)$$

Поэтому формула (20), где

$$g = \frac{h}{n-1}\left[D + \frac{(n+1)^2}{16(n-1)} C\right] \quad (30)$$

даст ответ с ошибкой меньшей $|g|$ и даже меньшей $\left|\frac{g}{2}\right|$.

§ 15. Простая формула получится, если положить на чертеже (7) $q = \frac{1}{2}$ т. е. если провести вертикали по середине между ординатами. В таком случае

$$S_m = S_t + \frac{h}{4}\,(y_{m-1} - y_m). \qquad (31)$$

Следовательно выражение

$$S = S_t + g, \qquad (20)$$

где для симметричной кривой

$$g = \frac{h}{8}\,(y_{m-1} - y_m),$$

а для данной кривой

$$g = \frac{h}{16}\,(y_1 + y_{n-1} - y_0 - y_n) \qquad (32)$$

даст ответ с ошибкой меньшей $|g|$, и даже $\left|\frac{g}{2}\right|$

Легко проверить, что выражение

$$S = S_t + \frac{4n}{3\,(n-1)}\,g \qquad (33)$$

ближе подходит к J, чем выражение (20). Если J содержится между S_t и S (33), то формула (33) дает ответ с ошибкой меньшей $\left|\frac{2n}{3\,(n-1)}\,g\right|$ если же J содержится между S (33) и S (31), то ошибка меньше $\left|\frac{2\,(n-3)}{3\,(n-1)}\,g\right|$. Следовательно можно считать, что формула (33) всегда дает ответ с ошибкой, меньшей $\left|\frac{2n}{3\,(n-1)}\,g\right|$. Таким образом получаем, что для данной кривой формула

$$S = S_t + \frac{nh}{12\,(n-1)}\,(y_1 + y_{n-1} - y_0 - y_n) \qquad (34)$$

дает ответ с ошибкой меньшей.

$$\frac{nh}{24\,(n-1)}\left|y_1 + y_{n-1} - y_0 - y_n\right|$$

Заметим, что из формул с приблизительно одинаковой точностью например, из формул [20) с (21) и (20) с [32] надо выбирать ту, для которой в данном случае $|g|$ оказывается меньшим.

§ 16. Предыдущие соображения позволяют указать приблизительные ошибки для формулы трапеций и формулы Симпсона. Именно формулы (19) с (21) и (31) с (32) показывают, что формула трапеций дает ответ с ошибкой, меньшей $|2g|$, причем за $|g|$ можно взять наименьшее из двух значений, получаемых по формулам (21) и (32).

Выражение ошибки для формулы Симпсона легко найдется, если представить формулу Симпсона посредством формулы трапеций.

Легко видеть, что

$$S_t = h\,(A + B) \qquad (35).$$

$$S_s = S_t + \frac{h}{3}(A - B) \qquad (36).$$

где A и B выражаются формулами [22], а через Ss обозначена приближенная площадь, вычисленная по формуле Симпсона. Если точное значение интеграла J заключается между Ss и St, то формула Симпсона [36] дает ответ с ошибкой, меньшей

$$\left| \frac{h}{3}[A - B] \right|$$

а если значение J заключается между Ss и Sm (19), то ошибка, очевидно, меньше

$$\left| \frac{h}{n-1}\left[\frac{n^2}{8\ (n-1)}\ C - \frac{n+2}{3}\ [A - B] \right] \right|$$

Поэтому для того, чтобы судить об ошибке при пользовании формулой Симпсона надо составить два выражения:

$$\left| \frac{h}{3}\ (A - B) \right| \text{ и } \left| \frac{h}{n-1}\left[\frac{n^2}{8\ (n-1)}\ C - \frac{n+2}{3}\ (A - B) \right] \right|$$

Ошибка будет меньше большего из этих двух выражений. Так как обыкновенно J лежит ближе к Ss, чем к верхнему и нижнему пределам Sm и St, то ошибка обыкновенно бывает меньше половины большего из двух выражений.

Более простые, но зато более грубые выражения ошибок для формул трапеций и Симпсона получим, если проведем касательные в концах нечетных ординат. В таком случае

$$Sm = 2h \cdot A$$

где A выражается формулой [22]

Очевидно, $Sm = St + h\ (A - B)$.

Так как точное значение площади J заключается между St и Sm, то последнее равенство показывает, что формула трапеций дает ответ с ошибкой меньшей

$$\left| h\ [A - B] \right|$$

Из того же равенства видно, что, если точное значение J заключается между Ss и Sm, то формула Симпсона дает ответ с ошибкой меньшей

$$\left| \frac{2}{3}\ h\ (A - B) \right|$$

Если же J заключается между St и Ss, то, как мы уже видели, ошибка меньше половины последнего выражения. Поэтому можно

утверждать, что формула Симпсона всегда дает ответ с ошибкой меньшей

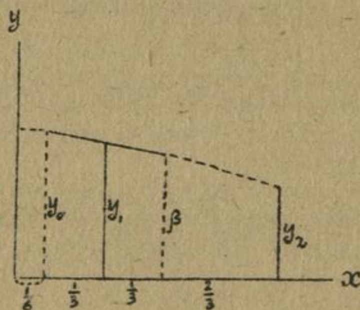
$$\left| \frac{2}{3} h (A - B) \right|$$

В виду того, что обыкновенно J ближе к Ss чем к St и Sm′ можно считать, что ошибка обыкновенно меньше

$$\left| \frac{h}{3} (A - B) \right|$$

§ 17. Формула Симпсона годится только для нечетного числа ординат. Выведем аналогичную формулу для четного числа 2m ординат или для нечетного числа $n=2m-1$ промежутков между ними. Положим сначала, m будет четным числом. Применим несколько раз чертеж (1) к симметричной кривой.

Проведем через концы нечетных ординат касательные до пересечения с вертикалями, отстоящими от них на расстояниях равных $\frac{1}{3}$ h. Концы вертикалей соединим с концами четных ординат и через конец первой вертикали, которую обозначим через y_0, проведем прямую, параллельную оси x, до пересечения со средней ординатой (черт. V).



Чертеж V.

Замечая, что $\beta = 1\ y_1 - y_0$, находим, что

$$S = \frac{2h}{3}\left[-\frac{y_0}{2} + 4y_1 + y_2) + (y_2 + 4y_3 + y_4) + (y_4 + 4y_5 + y_6) + \ldots\right]$$

или, пользуясь формулой трапеций

$$S = St + \frac{h}{3} (A - B) \qquad (37)$$

где A и B выражаются формулами (24).

Желательную точность получим, если примем

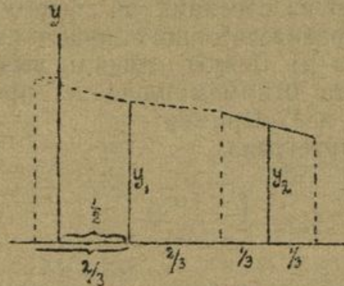
$$y_0 = y_1 + \frac{y_1 - y_2}{4} \qquad (38)$$

или немного лучше

$$y_0 = y_1 + \frac{z_2 - 6\,z_1}{16} \text{ гдѣ} \qquad (38^1).$$

$z_1 = y_2 - y_1,\ z_2 = y_3 - y_2.$

В случае нечетного числа m проводим касательные через концы четных ординат, концы вертикалей соединяем с концами нечетных ординат и через конец первой вертикали y_0, которая пойдет левее средней ординаты, проводим прямую, параллельную оси x до пересечения со средней ординатой (чертеж VI.)



Чертеж VI.

Чтобы найти приближенную площадь приходится в этом случае из суммы площадей трапеций вычесть площадь прямоугольника с основанием, равным $\frac{1}{6}$ h и высотой y_0.

Получаем

$$S = 2\,h\left(\frac{y_0 + y_1}{2}\cdot\frac{2}{3} - \frac{y_0}{6}\right) + \frac{2\,h}{3}$$

$$\Big[(y_1 + 4y_2 + y_3) + (y_3 + 4y_4 + y_5) + \ .\ .\ .\ \Big]$$

откуда приходим к той же формуле [37], в которой A и B выражаются формулами [18] с заменой y через y_0. Для y_0 находим выражения [38] и [38¹.]

Для данной кривой в формуле (37), аналогичной формуле Симпсона, в случае четного числа m величины A и B имеют вид:

$$A = (Y_1 + Y_{n-1}) + (Y_3 + Y_{n-3}) + \ .\ .\ .\ + (Y_{m-1} + Y_m).$$

[сумма нечетных ординат с начала и с конца].

$$B = \frac{Y_0 + Y_n}{2} + [Y_2 + Y_{n-2}] + [Y_4 + Y_{n-4}] + \ .\ .\ .\ +$$

$$+ (Y_{m-2} + Y_{m+1}) + Y.$$

(полусумма крайних ординат, сложенная с суммой четных ординат с начала и с конца и с величиной У], где У имеет значение, указан-

ное формулой [23] или немного лучше формулой [38'], в которой надо заменить $y_к$ через $\frac{У_{m-к} + У_{m+к-1}}{2}$. В случае нечетного числа m величины A и B имеют вид:

$$A = (У_1 + У_{n-1}) + (У_3 + У_{n-3}) + \dots (У_{m-2} + У_{m+1}) + У.$$

$$B = \frac{У_0 + У_n}{2} + (У_2 + У_{n-2}) + (У_4 + У_{n-4}) + \dots + (У_{m-1} + У_m).$$

Нашу формулу можно высказать в форме аналогичной форме Симпсона. Увеличим данную площадь, поместив по середине новую ординату У, составленную из соседних по формуле (23). Получим нечетное число (2m+1) равноотстоящих ординат (расстояния между ними по прежнему равны h). Новую площадь вычислим по формуле Симпсона и из результата отнимем площадь прямоугольника, построенного на линиях h и У. Пример:

Пусть имеем для интеграла

$$J = \int_0^1 \frac{dx}{1+x}$$

десять ординат:

$У_0 = 1$; $У_1 = 0,9$; $У_2 = 0,81818$; $У_3 = 0,75$; $У_4 = 0,69154$;

$У_5 = 0,64286$; $У_6 = 0,6$; $У_7 = 0,56250$; $У_8 = 0,52941$; $У_9 = 0,5$.

с промежутками $h = \frac{1}{9}$ между ними. По формуле (23) находим новую ординату $У = 0,66525$ и помещаем ее по середине.

Приближенная площадь будет равняться $S = 0,69307$ с ошибкой приблизительно равной 0,00008.

Приблизительная ошибка для выведеноой формулы ищется так же, как и для формулы Симпсона.

§ 18. Формула Симпсона дает в разложении для симметричной кривой два члена, одинаковых с членами разложения J в ряд. Можно вывести формулы такой же точности, но годные для всякого числа ординат.

Обозначим разности двух соседних ординат через z.

$$z_к = y_{к+1} - y_к$$

Для всякого числа n:

$$z_{m-1} = \frac{n-1}{2} h^3 y'' + \frac{(n-1)\,(\overline{n-1}^2 + 1)}{2.\ 4!} h^5 y^{IV} + \dots$$

$$z_{m-2} = \frac{n-3}{2} h^3 y'' + \frac{(n-3)\,(\overline{n-3}^2 + 1)}{2.\ 4!} h^5 y^{IV} + \dots$$

$$z_{m-3} = \frac{n-5}{2} h^3 y'' + \frac{(n-5)\,(\overline{n-5}^2 + 1)}{2.\ 4!} h^5 y^{IV} + \dots$$

Поэтому формулы, о которых идет речь, будут таковы:

$$S = St - \frac{n}{12}\left(3\frac{z_{m-1}}{n-1} - \frac{z_{m-2}}{n-3}\right)$$

$$S = St - \frac{n}{36}\left(10\frac{z_{m-1}}{n-1} - 5\frac{z_{m-2}}{n-3} + \frac{z_{m-3}}{n-5}\right)$$ и т. д.

В первой из этих формул прибавка к St выражается посредством только трех ординат, во второй—посредством четырех ординат и т. д....

Замечая что в эти формулы входят биномиальные коэффициенты, можем написать последовательно формулы со сколько угодно ординатами.

Напишем только формулы, в которые входяг все ординаты. Для четного числа $n=2m$.

$$S = St + \alpha n \sum_{k=0}^{m-1} (-1)^{k} (n-1)_{k} \frac{z_k}{2k+1}$$

где $\alpha = (-1)^{m} \frac{(m-1)!}{6m\,(m+1)\,(m+2)\,.\;.\,(n-2)}$

и для нечетного числа $n = 2m-1$.

$$S = St + \alpha n \sum_{k=1}^{m-1} (-1)^{k} (n-2)_{k-1} \frac{z_k}{2k}$$

где $\alpha = (-1)^{m} \frac{(m-2)!}{6\,(m-1)\,m\,(m+1)\,.\;.\,[n-3]}$

§ 19. Разложим в ряд разность между приближенным выражением интеграла, полученного по формуле трапеций и точным значением интеграла

$$St - J = \frac{n}{12}h^3y'' + \frac{n(5n^2-2)}{2.\,6!}h^5y^{IV} + \frac{n}{12.8!}(21\,n^4 - 28\,n^2 + 16)h^7y^{VI} + ...$$

Для формулы Симпсона такая же разность даст

$$Ss - J = \frac{4n}{6!}h^5\,y^{IV} + \frac{n}{6.\,7!}(7n^2-20)\,h^7\,y^{VI} + \cdot\cdot\cdot\cdot\cdot$$

В первой разности кроме четных степеней h отсутствует только один член—с первой степенью h, а во второй отсутствуют уже два члена—с первой и третьей степенями h. Поэтому формула Симпсона точнее формулы трапеций.

Переход от формулы трапеций к формуле Симсона дается равенством [36]. Возникает вопрос: нельзя ли итти дальше, т.-е. от формулы Симпсона перейти к другой еще более точной формуле?

Покажем, что этот переход в случае четного числа промежутков [n=2m] возможен при помощи равенства:

$$S = Ss + \frac{2}{45} h \ (2 \ A - E - 3 \ F) + \alpha \ H \qquad (40).$$

Здесь А, как прежде, есть сумма нечетных ординат (22).
В случае четного числа m: $\alpha = 0$.

$$E = \frac{У_0 + Уn}{2} + У_4 + У_8 + \ . \ . \ . + Уn_{-4}.$$

(полусумма крайних ординат, сложенная с суммой четных ординат, значки которых делятся на 4).

$$F = У_2 + У_6 + \ . \ . \ . + Уn_{-2}.$$

(сумма остальных четных ординат)

В случае m $\equiv$ 3 [мод. 4] : $\alpha = +1$.

$$E = \frac{У_0 + Уn}{2} + [У_4 + Уn_{-4}] + [У_8 + Уn_{-8}] + \ . \ . \ . + [Уm_{-3} + Уm_{+3}]$$

$$F = [У_2 + Уn_{-2}] + [У_6 + Уn_{-6}] + \ . \ . \ . + [Уm_{-1} + Уm_{+1}]$$

В случае m $\equiv$ 1 [мод. 4] : $\alpha = -1$, Е опять—полусумма крайних членов, сложенная со взятыми до середины четными ординатами, значки которых делятся на 4, и симметрично им расположенными ординатами, считая с конца; F — сумма остальных четных ординат. Н в обоих случаях имееет одно значение:

$$H = 6 \ Уm + Уm_{-2} + Уm_{+2} -$$

$$- \frac{1}{8} \left[Уm_{-3} + Уm_{+3} + 27 \ (Уm_{-1} + Уm_{+1}) \right] \qquad (41)$$

Формулу [40] можно высказать таким образом:
В случае четного числа m от формулы Симпсона переходим к более точной формуле посредством прибавки, составляющей $\frac{2}{45}$ h от удвоенной, взятой с плюсом суммы нечетных ординат, взятой с минусом полусуммы крайних членов и четных ординат, взятых через один, начиная с $У_4$ и, наконец, утроенной, взятой с минусом суммы остальных четных ординат.

В случае нечетного числа m, оставляя те же нечетные ординаты, вводим новую четную ординату Н (41), помещая ее по середине между данными четными ординатами. Для всех ординат применяем предыдущее правило и к результату прибавляем $\frac{4}{45}$ площади прямоугольника, построенного на промежутке h и новой ординате Н. Например, в случае m = 5 [n = 10] четными ординатами вместе с новой будут

$$У_2, \ У_4, \ H, \ У_6, \ У_8;$$

прибавка выразится так:

$$\frac{2}{45} h \Big[2\,(y_1 + y_3 + y_5 + y_7 + y_9) -$$

$$-\Big(\frac{y_0 - y_{10}}{2} + y_4 + y_6 \Big) - 3\,(y_2 + H + y_8) \Big]$$

Для вывода формулы [40] мы должны взять такие однородные 1-ой степени функции ординат симметричной кривой, которые разлагались бы в ряды, начинающиеся с членов с $h^5 y^{IV}$. За такие функции всего удобнее принять третьи разности от $h\, y_к$. Составим последовательные разности и обозначи их через $z_к$, $u_к$, $v_к$, w

$$z_к = h\,(y_{к+1} - y_к);\; u_к = z_{к+1} - z_к;\; v_к = u_{к+1} - u_к;$$

$$w_к = v_{к+1} - v_к.$$

Разложим эти разности в ряды:

$$z_к = \frac{2к+1}{2} h^8 y'' + \frac{[2к+1][2к^2+2к+1]}{4!} h^5 y^{IV} +$$

$$+ \frac{[2к+1)(к^2+к+1][3к^2+3к+1]}{6!} h^7 y^{VI} + \ldots$$

$[к = 0, 1 \ldots m-1]$.

$$u_к = h^3 y'' + \frac{2[6к^2+12к+7]}{4!} h^5 y^{IV} +$$

$$+ \frac{2[15к^4+60к^3+105к^2+90к+31]}{6!} h^7 y^{VI} + \ldots$$

$(к = 0, 1 \ldots m-2)$

$$v_к = \frac{2к+3}{2} h^5 y^{IV} + \frac{[2к+3][к^3+3к+3]}{12} h^7 y^{VI} + \ldots$$

$[к = 0, 1, \ldots m-3]$.

$$w_к = h^5 y^{IV} + \frac{3к^2+12к+13}{6} h^7 y^{VI} + \ldots$$

$к = 0, 1 \ldots m-4.]$

Различных третьих разностей $v_к$ всего $m-2$, а число элементарных функций, через которые могли бы выражаться все функции, начинающиеся с $h^5 y^{IV}$, должно равняться $m-1$. За недостающую элементарную функцию принимаем разность $u_0 - 2z_0$. Посредством этих элементарных функций составляем комбинации, которые разлагались бы в ряды похожие на ряд [39].

Для $m \equiv 0$ (мод. 4) такой комбинацией будет:

$$L = [v_{m-3} - v_{m-4}] + [v_{m-7} - v_{m-8}] + \ldots + [v_1 - v_0]$$

Она разлагается в ряд

$$L = \frac{n}{8} h^5 y^{IV} + n\frac{(n^2-12)}{8.\ 4!} h^7 y^{VI} + \ldots.$$

Очевидно, для выражения

$$S = St - \frac{2}{45} L$$

разность

$$S - J = \frac{32n}{3.\ 7!} h^7 y^{VI} + \ldots\ldots$$

Ясно, что для вычисления площади получилась формула более точная, чем формула Симпсона. Полученная формула после легких преобразований переходит в формулу [40].

Для случаев $m \equiv 2$, 3 и 1 [мод. 4] комбинации

$$L = (v_{m-3} - v_{m-4}) + [v_{m-7} - v_{m-8}] + \ldots\ldots [v_3 - v_2] + [u_0 - 2z_0]$$

$$L = [v_{m-3} - v_{m-4}] + (v_{m-7} - v_{m-8}) + \ldots [v_4 - v_3] + \frac{5}{4} v_0 - {}^3/_4(u_0 - 2z_0]$$

$$L = [v_{m-3} - v_{m-4}] + [v_{m-7} - v_{m-8}] + \ldots(v_2 - v_1) - \frac{1}{4} v_0 + \frac{5}{4} [u_0 - 2z_0]$$

разлагаются в такие же ряды, как предыдущая комбинация и приводят к формуле (40).

§ 20. Перейти от формулы Симпсона к другой более точной формуле можно не только при помощи тех элементарных функций, которые указаны в предыдущем §, но и при помощи многих других

Рассмотрение разложения первой разности $z_к$ в ряд приводит, например, к таким функциям.

Вследствие того, что разность четных степеней $(к+1)^{2i} - к^{2i}$ всегда делится на 2 к + 1, все коэффициенты разложения $z_к$ в ряд делятся на 2 к + 1.

Поэтому выражение

$$P_к = \frac{z_{к+1}}{2к+3} - \frac{z_к}{2к+1} \quad [к = 0,\ 1\ \ldots\ m - 2],$$

дает разложение, начинающееся с $h^5 y^{IV}$, коэффициенты которого — целые многочлены относительно к. Легко доказать, что все они делятся на к + 1.

Разложение это таково:

$$P_к = \frac{к+1}{6} h^5 y^{IV} + \frac{4\ (к+1)\ (3к^2 + 6к + 5)}{6!} h^7 y^{VI} + \ldots$$

Вот эти то функции Рк и можно принять за элементарные. Их m — 1, т. е. столько, сколько нужно.

Из этих функций можно составить много комбинаций, которые приводят к цели. Приведу здесь только одну из самых простых, годную для случая, когда число m—кратно трех:

$$L = 11\, P_{\frac{1}{3}m-1} - 7\, P_{\frac{2}{3}m-1}$$

Выражение

$$S = Ss + \frac{1}{15} L$$

дает разность

$$S - J = -\frac{26}{5.7!}\, n\, h^7\, y^{VI} + \ldots$$

При помощи выражений Р можно составить аналогичным способом следующие элементарные функции, разложения которых начинаются с члена $h^7\, y^{VI}$.

Эти функции таковы:

$$Q_к = \frac{P_{к+1}}{2к+4} - \frac{P_к}{2к+2} \quad (к = 0,\ 1\ \ldots\ m-3.)$$

Эти функции разлагаются в ряд:

$$Q_к = \frac{2к+3}{5!} h^7\, y^{VI} + \frac{12}{8!}(2к+3)(2к^2+6к+7)\, h^9\, y^{VIII} + \ldots$$

Далее идут разности

$$R_k = \frac{Q_{к+1}}{2к+5} - \frac{Q_к}{2к+3},$$

разлагающиеся в ряд

$$R_k = \frac{6(к+2)}{7!} h^9\, y^{VIII} + \frac{24}{9!}(к+2)(к^2+4к+6)\, h^{11}\, y^{x} + \ldots$$

и т. д.

§ 21. В заключе[illegible]смотрим случай трех равноотстоящих данных ординат. Все п[illegible]ближенные формулы, не содержащие производных, получатся при помощи чертежа 1, в котором вертикали α и β надо взять на неопределенных, равных q h, расстояниях от крайних ординат. Эти формулы напишутся в виде:

$$S = \frac{h}{2}\left[q\,(y_0 + y_2) + 2\,[2-q]\, y_1 \right]$$

или при посредстве формулы Симпсона

$$S = Ss + \left(\frac{2}{3} - q\right) l.\, h$$

$$\text{где } l = У_1 - \frac{1}{2}[У_0 + У_2]$$

представляет геометрически прогиб данной кривой [линия D B на черт. VII)

Чтобы получить приближенные формулы, содержащие первые производные, надо изменить черт. 1, проведя касательные в концах A и C кривой и по две вертикали в каждом промежутке между ординатами; расстояния первой и последней вертикалей до крайних ординат обозначим через q h. а расстояния других двух вертикалей до средней ординаты через r h.

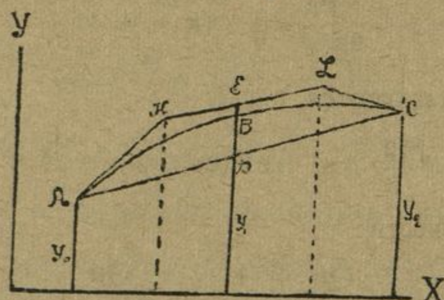
В таком случае

$$S = \frac{h}{2}\Big[[1+q-r]\ [У_0+У_2] + 2(1-q+r)\ У_1+q\ h\ [1-r]\ [У'_0 - У'_2]\Big]$$

или при посредстве формулы Симпсона

$$S = Ss + \frac{3r-3q-1}{3} lh + 2q\ (1-r).\ p\ .\ h \qquad (42).$$

$$\text{где } p = \frac{h}{4}(У_0' - У'_2)\ .$$



Чертеж VII.

Величина |p| представляет геометрически отрезок D E от точки пересечения ординаты $У_1$ с хордой A C до точки пересечения той же ординаты с прямой KL, соединяющей точки пересечения касательных в концах кривой с вертикалями, проходящими по середине между ординатами (черт. VII).

Очевидно, что при предельном положении касательных. когда они совпадают с хордами AB и CB, точка E должна лежать по середине прогиба DB. Поэтому величина |p| всегда больше величины $\left|\frac{1}{2} l\right|$

Если выберем такие q и r, чтобы формула (42) давала наиболее точный результат,. то получим знакомую уже формулу (14), которую можно представить в виде

$$S_1 = Ss - \frac{4}{15}\ h\ (l-p) \qquad (43)$$

Входящая здесь величина [l—p] геометрически представляет отрезок BE (черт. VII).

Изменим теперь чертеж 1 таким образом: через концы A и C кривой проведем касательные, а вертикали α и β поместим на расстояниях равных q h от крайних ординат (точки пересечения вертикалей с соседними касательными вообще не совпадают). В таком случае

$$S = h\left[q\,(У_0 + У_2) + 2\,(1-q)\;У_1 + \frac{q^2}{2}\;h\,(У_0' - У'_2)\right]$$

или

$$S = Ss + 2\left(\frac{1}{3} - q\right) l.\; h + 2\; q^2\; ph.$$

Выбираем q так, чтобы S возможно меньше отличалось от Ss Обозначив искомое значение q через Q, будем иметь $Q = \frac{l}{2\;p.}$

Тогда

$$S_m = Ss + \left(\frac{2}{3} - \frac{l}{2\;p.}\right) lh \qquad (44)$$

В эту формулу входит ордината $У_1$, но не входит производная $У'_1$. Поэтому приближенная площадь не меняется при такой деформации кривой, при которой остаются все три ординаты и направления крайних касательных, а направление средней касательной меняется. Деформируем кривую так, чтобы касательные в точках A и B пересекались между собой на вертикали α. Тогда при найденном значении Q касательные в точках C и B будут пересекаться на другой вертикали β. Это обстоятельство уясняет геометрический смысл того, что при q = Q приближенная площадь Sm [верхний предел для J] возможно мало отличается от Ss. Если точное значение площади J заключается между Ss и Sm [44], то формула Симпсона дает ответ с ошибкой меньшей

$$\left|\left(\frac{2}{3} - \frac{l}{2\;p.}\right) lh\right|$$

Если же J заключается между St и Ss, то ошибка меньше $\left|\frac{lh}{3}\right|$. Поэтому чтобы судить о точности формулы Симпсона в случае трех ординат, надо составить два выражения:

$$\left|\frac{lh}{3}\right| \text{ и } \left|\left[\frac{2}{3} - \frac{l}{2p}\right] lh\right|$$

Ошибка будет меньше большего из этих двух выражений, а, обыкновенно, даже меньше половины большего из них.

Формула [43] содержит первые производные; она точнее формулы Симпсона. Легко проверить, что разности Ss — J и S_1 — J дают такие разложения:

$$S_s - J = \frac{2}{3}\sum_{2}^{\infty}\frac{2i-2}{2i+1!}h^{2i+1}y^{(2i)},$$

$$S_{\prime} - J = -\frac{2}{3.5}\sum_{3}^{\infty}\frac{[2i-2][2i-4]}{(2i+1)!}h^{2i+1}y^{(2i)}$$

Формула более точная, чем формула $s_{\prime}$ (43] и содержащая вторые производные, такова:

$$S_2 = S_{\prime} + \frac{h}{105}\left[-16\, l + 20\ p + h^2[y_0'' + y_2'']\right]$$

Для нее разность

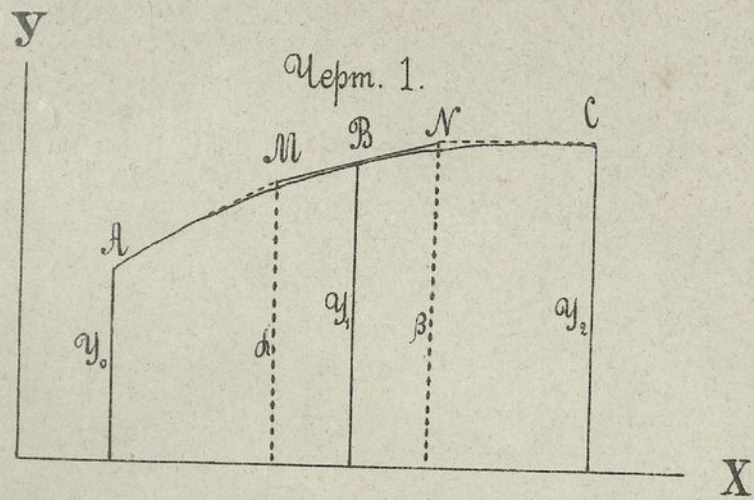
$$S_2 - J = \frac{2}{3.5.7}\sum_{4}^{\infty}\frac{(2i-2)(2i-4)(2i-6)}{[2i+1[!}h^{2i+1}y.^{[2i]}$$

Аналогичным способом можно составить сколько угодно все более и более точных формул.

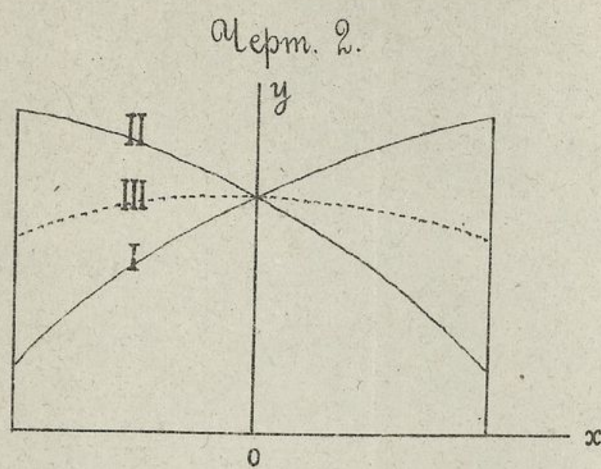
ПРИМЕЧАНИЕ к § 5.

Детерминанты, полученные в этом §, имеют те-же корни (кроме корня $v=0$), как и функции Лежандра X_n. Поэтому эти функции можно представить через приведенные детерминанты, присоединив к ним в случае четного указателя n постоянный множитель, а в случем нечетного n кроме постоянного множителя еще множитель $\sqrt{v}$ соответствующий корню $v=0$.

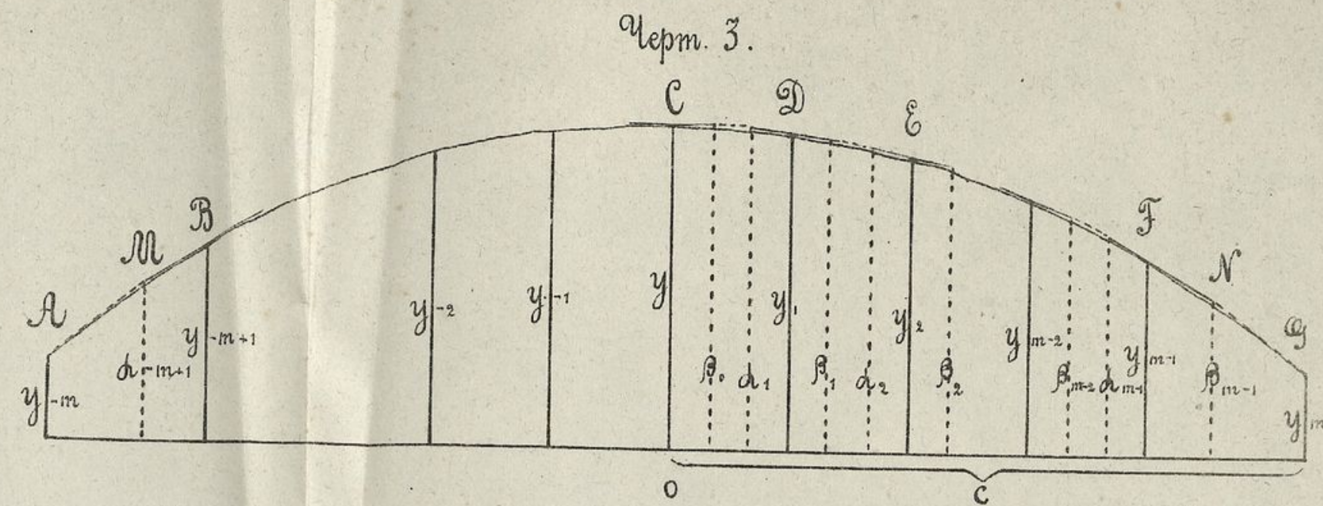
И. Богоявленский.



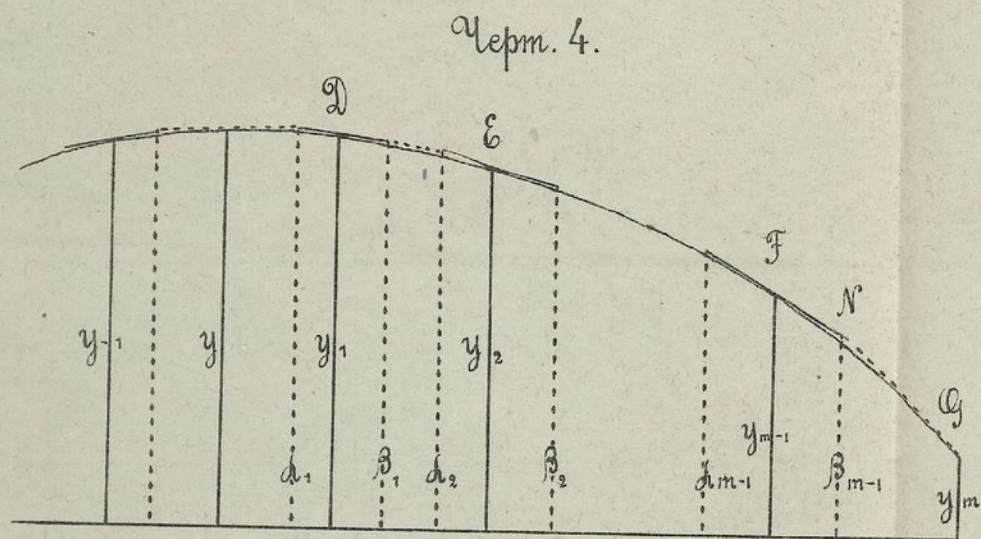
Черт. 1.



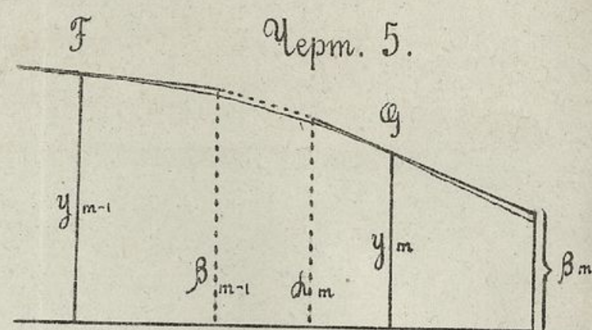
Черт. 2.



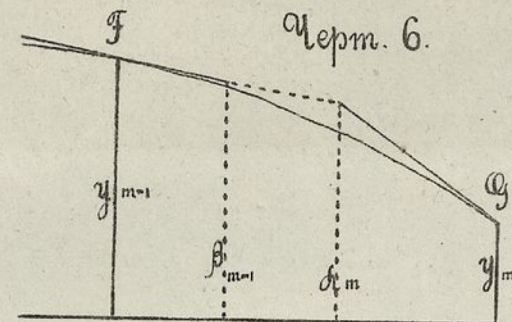
Черт. 3.



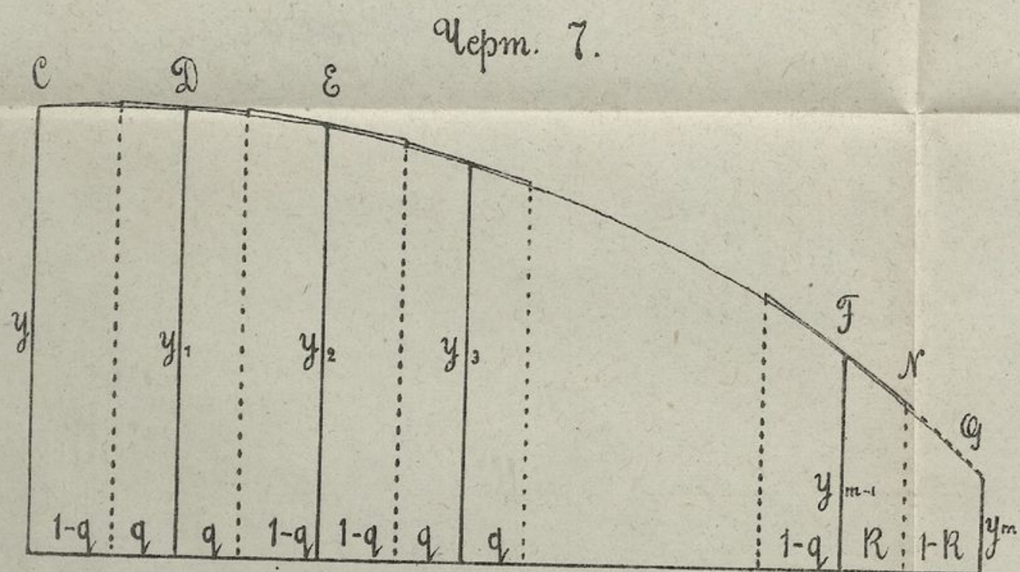
Черт. 4.



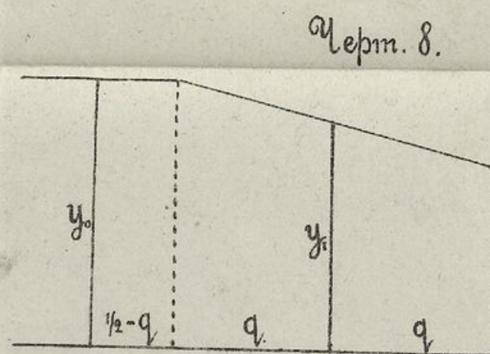
Черт. 5.



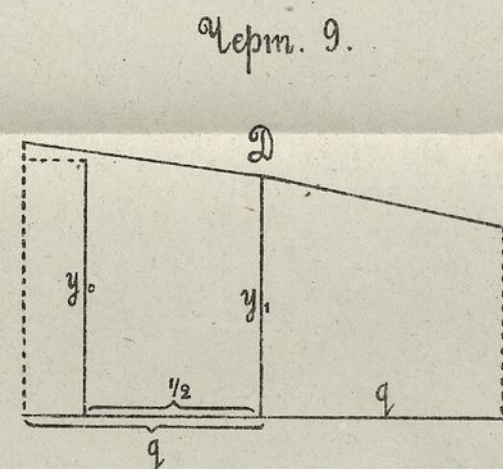
Черт. 6.



Черт. 7.



Черт. 8.



Черт. 9.

Исполнил Е. Сержанов.

Важнейшие опечатки.

ЧАСТЬ ОФФИЦИАЛЬНАЯ.

Стр.	Строка. сверху:	снизу:	Напечатано:	Должно быть:
7	1		отошла	отпала
10	1		Бутенов	Бутеноп
11		8	тысяч леса	тысяч десятин леса
11		2	поведение	повеление
14	15		Раздомский	Раздольский
17	23		учебного	ученого
28		19	Полеводства	Лесоводства
28		10	Департаментом	Девриеном
28		1	„основной	„основ
31	7		деятельности для Министерства Земледелия	деятельности.

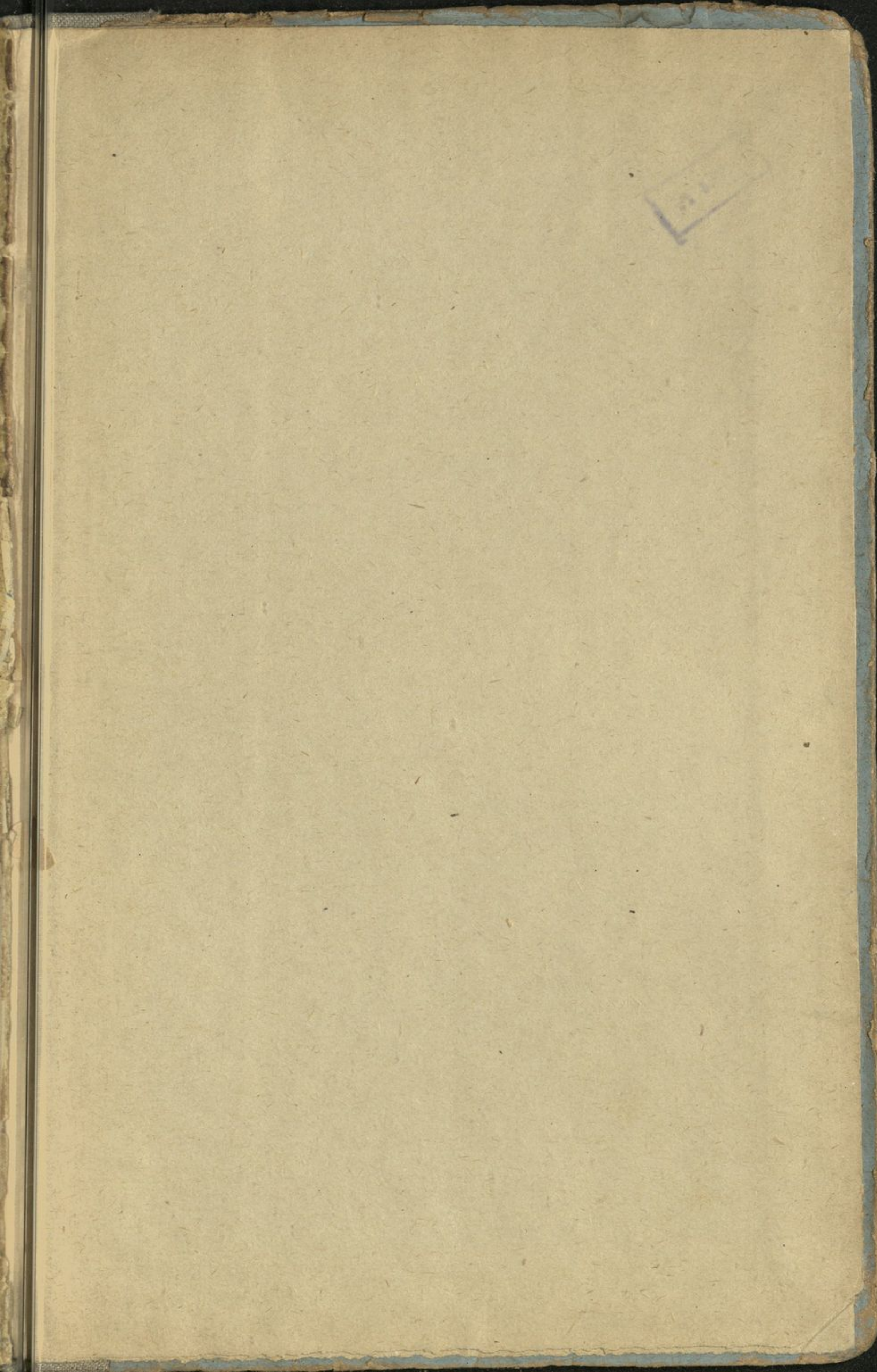
ЧАСТЬ НЕОФФИЦИАЛЬНАЯ.

Стр.	Строка. сверху:	снизу:	Напечатано:	Должно быть:
9		7	Буквально всех	большинства
10		4	по породам	по подам
29		7	с условиями	условий
60	14		Тундры	тундровые
61		15	пропущено:	ковыльно-типцовая
73	12		Оощих	обоих
131		5	Ойевский	Огиевский
133	14		Зналчение	значение
168	2		300 штук	300 миллиметров
169	7		$j_A = \frac{V^2_A}{S}$	$j_A = \frac{V^2_A}{AO}$
170		13	под вязальным	над вязальным
171	8		300 штук	300 миллиметров
195		2	x = — 922,°072 ± 05	x = — 822°072 ± 0,5
198		5		
200	18		Поворотах	поворот к
200	25		Левого	мелового
200	26		Vostrum'ы actnocamax'ов	Rostrum'ы actinocamax'ов
202	25		Actinocamaxн'ов	actinocamax'ов
204	12		Свитье	Свиты
205	12		Порода и поле	порода в поле
210	8		— найденные	F_1 — найденные
212		14	— 5,	— 5,8
212		11	0,38	0,83
223	5		$+ a_8$	$+ a_2$
225		2	наблюден.	наблюденн.
226	2		за 20 лет.	за 25 лет.

Стр.	Строка. сверху;	снизу:	Напечатано:	Должно быть:
226	5		за 20 лет.	за 25 лет.

Приложение II к ст. А. И. Кайгородова. Числа 1888 года не заслуживает доверия.

Стр.	Строка. сверху;	снизу:	Напечатано:	Должно быть:
234			$F = P\frac{\sqrt{3Rh}}{R}$	$F = P\frac{\sqrt{2Rh}}{R}$
238	23		п, п м	почвы под влиянием
242	8		а, в,	$а_1$ $в_1$
249	10		$fu_n =$	$u_n = f$
250		1	$= \left[\frac{\theta}{\theta_k}, \frac{v}{v_k} \right]$	$= \Theta \left[\frac{\theta}{\theta_k}, \frac{v}{v_k} \right]$
252		10	$\sqrt[6]{\frac{m^3 p_k^4}{k}}$	$\sqrt[6]{\frac{m^3 p_k^4}{\Theta_k}}$
256		2		(8)
257		7	$y^{(2i)}$	$\left(\frac{h}{s}\right)^{2i} y^{(2i)}$
259	6-10			$\}$ (10)
259		3	$2m + 3$	$2m + 5$
262			Q	O
270	14		m	2m
271	14		+	=
272		21	одинаковый	неодинаковый
272		5	у	$\frac{y}{2}$
275	3		$у_2$	$у_3$
280		7	1	2
283		8		(39)
285	9		zk uk	z_k u_k
285		11	k^3	k^2
288	Черт. VII		у	У



B0000002378 15 1